

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 1—32 oldal BUDAPEST, 1975. JANUÁR HÓ

1

**TARTALOM**

**BÁN ÁKOS**

**ÁRPÁSI MIKLÓS—  
CSELEY ALPÁR**

**PERTIK BÉLA**

**TÖRÖK ATTILA**

**NAGYPATAKI GYULA**

A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés eredményei a kőolaj- és földgáz-  
bányászatban ..... 1

A kiegyensúlyozott nyomású fúrás kísérleti alkalmazásának első eredményei ..... 7

Mély és nagymélységű kutak cementezése ..... 15

Kőolajtermékek csőtávvezetéki szállítása ..... 17

Szulfonálás a kőolaj-analitikában ..... 22

**DR. SZÉKELY PÁL** ..... 25

Személyi hírek. Dr. *Ember Kálmán* — 80 éves ..... 25

Egyesületi és szakosztályi hírek

Elnökségi ülés. 1974. X. 15. .... 25

Szakosztály-vezetőségi ülés. 1974. X. 22. Az 1974. évi pályázati eredmények. .... 25

„Az elszámolás mérései csővezetékben” c. vitaülés. Siófok, 1974. X. 9. .... 6

Egyetemi hírek. Új gázipari szakmérnökök ..... 14

Hírek az üzemekből

A kőolaj- és földgáztermelési automatizálási eszközök fejlesztésének újabb eredményei 27

Az iparág köréből

25 éves a NEVIKI ..... 6

Az ETE Olajtüzelés és környezetvédelem c. ankétja. 1974. IX. 13. .... 24

Az OGIL szolgálati szabadalmi, találmányai ..... 24

Az OLAJTERV újításából. .... 29

Az algyői szénhidrogéntelepek generál művelési terve az eddigi művelési eredmények tük-  
rében. .... 31

Múzeumi hírek

Néhány szó a visszaemlékezések gyűjtéséről ..... 28

Pályázati eredmények ..... 29

Külföldi hírek. Néhány gondolat a legújabb fúrási mélységrekordokkal kapcsolatban ..... 30

Pályázati felhívások ..... B-4

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS ..... 32

**A SZÁM SZERZŐI:**

ÁRPÁSI MIKLÓS okl. olajmérnök, csoportvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); BÁN ÁKOS dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, Állami-díjas c. egyetemi docens, vezérigazgató (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); CSELEY ALPÁR okl. olajmérnök (OKGT Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem Szegedi Üzemegysége, Szeged); NAGYPATAKI GYULA dr. okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, főosztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); PERTIK BÉLA okl. vegyészmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); TÖRÖK ATTILA okl. olajmérnök (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

*Minden kedves olvasójának  
BOLDOG ÉS EREDMÉNYES ÚJ ESZTENDŐT  
kíván a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szerkesztősége!*

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK  
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1072 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest. Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

47-5404 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példányok ára: 12 Ft  
Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1839 Budapest, Postafiók 149.

2000-1038

2000 APR 8.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

1975. ÉVI

TARTALOMMUTATÓJA

# I. ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK, TÉMAKÖRÖK SZERINT

	Folyó- iratsz.	Oldal- sz.		Folyó- iratsz.	Oldal- sz.
<b>KUTATÁS, GEOLÓGIA, GEOFIZIKA</b>			<b>FELDOLGOZÁS</b>		
CSATH B.: A hévízkutatás fejlődése .....	4	120	MÉSZÁROS I.: Polialkilmetakrilát-adalékok termikus stabilitása észterolajokban .....	8	242
CSATH B.: 10 éve tört fel az olaj a tápéi termálvizfúrásból .....	7	207	NAGYPATAKI GY.: Szulfonálás a kőolaj-analitikában .....	1	22
DERCSÉNYI L.: Üledéksorok tagolása <i>Markov</i> -analízissel .....	5	134	RÓNAY D.—FALAKY J.—LÁZÁR S.: Műgyanta alapú bevonatok alkalmazásának tapasztalatai kőolaj-feldolgozó üzemekben .....	3	65
GÉRARD, R.: Közvetlen geokémiai vizsgálati módszerek alkalmazása, és a szénhidrogén-kutatásban felhasználható eredményeik .....	2	57	SEBÉNYI I.—SZÉCHY G.—PAP G.: Kilenc és tíz szénatomszámú polimetil-benzolok képződése benzínreformáláskor .....	6	183
JESCH A.: A fúrás és a szelvényezés aktív és passzív kapcsolatai .....	9	262	TÓTH S.: Zalai útépitő bitumenek lobbanáspontjának vizsgálata .....	5	144
JESCH A.: A mélyfúrás geofizikai kábelek alkalmazása szelvényezési és egyéb műveletek során .....	11	329	VAJTA L.: Kőolaj-feldolgozó iparunk .....	4	106
SZENTGYÖRGYI K. A <i>Hód-I.</i> jelű fúrás neogén üledékeinek kőzettani és kőzetfizikai viszonyai ..	6	172	<b>SZÁLLÍTÁS</b>		
<b>FÚRÁS</b>			MAKÁRY E.: Földbe fektetett csőtávvezetékek korrózióvédelme .....	5	137
ALLIQUANDER Ö.: Új korszak előtt a mélyfúrás .....	9	257	MIKA GYÖRGYNÉ: Kőolajipari tárolási műveletek vezérlése és szimulálása számítógéppel .....	3	83
ARNOLD, W.: A sekélyfúrás és a nagy átmérőjű fúrás fejlődési irányai .....	9	261	STRAUSZ P.: Csővezetékes olajszállítás költségminimalizálása 1. r. ....	2	47
ÁRPÁSI M.—CSELEY A.: A kiegyensúlyozott nyomású fúrás kísérleti alkalmazásának első eredményei .....	1	7	STRAUSZ P.: Csővezetékes olajszállítás költségminimalizálása 2. r. ....	3	86
CSABA J.: Rendellenesen nagy telepnyomású formációk előrejelzésének hazai tapasztalatai .....	10	300	SZILAS A. P.: A kőolaj és földgáz termelési és szállítási módszereinek fejlődési irányai .....	9	268
DORMÁN J.: A fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazásának hazai tapasztalatai .....	6	176	TÓTH G.—HERSÉNYI T.: ÁFOR-elosztótelepek gazdaságos létesítésének néhány kérdése .....	2	53
PERTIK B.: Mély és nagymélységű kutak cementezése .....	1	15	TÖRÖK A.: Kőolajtermékek csőtávvezeteki szállítása .....	1	17
SZABÓ GY.: A hazai fúróberendezés-állomány teljesítménynövelési lehetőségei .....	11	342	<b>GÁZIPAR</b>		
SZEPESI J.—ALLIQUANDER Ö.: A pórusnyomás és a kőzetrepesztési nyomás szerepe a fúrólyuk-szerkezet tervezésében .....	11	337	BAGAT, A. V.: A Szovjetunió gázipara .....	9	282
TÓTH B.: Mélyfúrások optimalizációs eljárásai ..	7	193	HATALA S.—ECSER L.: Széndioxid-korrózió a földgáziparban .....	2	44
<b>TERMELEÉS</b>			KÖRNYEY T.—MIKA GY.: Kondenzációs földgáz-szétválasztás folyamatának számítása .....	2	39
BÁLINT V.: Olajkihozatal növelő művelési eljárások fejlődése és hazai alkalmazásuk lehetőségei ..	10	289	PALÓCZ M.: Gázvezeték-hálózatok automatizált folyamat-ellenőrzése és -szabályozása a nemzetközi és a hazai gáziparban .....	8	237
BOKSZERMAN, A. A.—KUZNECOV, M. A.—RAKOVSKIJ, N. L.: Kőolajtelepek korszerű termikus művelési eljárásai a Szovjetunióban .....	2	33	<b>BIZTONSÁGTECHNIKA</b>		
DIENES M.: Új rendszerű szennyvíztisztító berendezés a demjéni olajmezőben .....	3	81	BOZÓKI G.: Biztonsági szelepek csatlakozó vezetékének méretezése .....	12	367
DUICS J.: Termelővállalatok kútjavítóberendezés-igényének előszámítása .....	8	234	ROMVÁRI P.—TÓTH L.—GÁL I.—SAMU J.: Nyomástartó edények repesztési kísérletei 1. r. ....	8	225
GYULAY Z.: Új korszak előtt az olaj kitermelése ..	9	264	ROMVÁRY P.—TÓTH L.—GÁL I.—VIZY GY.: Nyomástartó edények repesztési kísérletei 2. r. ...	9	276
JOLY, G.: Nagy nyomású és nagy hőmérsékletű rétegek repesztése .....	3	72	SZABÓ J.: Keménységmérés és statisztikai módszer csőanyagminőségek közelítő azonosítására ..	5	148
KUHN T.: A művelési tervváltozatok közötti gazdasági döntések elemzése a kockázat figyelembevételével .....	10	305	<b>GAZDASÁGI ÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK</b>		
LAKATOS I.: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 4. r. Áramlási sajátosságok vizsgálata víznedves és olajnedves porózus rendszerben .....	7	215	ALLIQUANDER Ö.—PÉCHY L.: A kőolajipar mérnökeit képező egyetemek ágazati tanszékeinek kutatómunkája .....	4	124
LŐRINC I.—BERECZ E.—KASSAI L.—BERECZKI L.—HEGEDŰS B.: Az elektrokinetikai úton történő olajkiszorítás lehetőségeinek vizsgálata 1. r. ....	5	129	BÁN Á.: A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés eredményei a kőolaj- és földgázbányászatban .....	1	1
LŐRINC I.—BERECZ E.—KASSAI L.—BERECZKI L.—HEGEDŰS B.: Az elektrokinetikai úton történő kőolaj-kiszorítás lehetőségeinek vizsgálata 2. r. ....	6	165	BÁN Á.: A kőolaj- és földgázipar harmincéves fejlődése .....	4	98
PACH F.—VIDA I.: Felületaktív anyagok és széndioxid-kiszorítási kísérletek üzemi tapasztalatai ..	12	359	CSATH B.: Miért XV. a XVI. Vándorgyűlés? ..	9	271
PÁPAY J.—GÜNDEL I.: Numerikus modell gázkút teljesítményének számítására .....	10	296	GARAI T.: Műszaki tervezés a kőolaj- és gáziparban .....	4	110
SZILAS A. P.: A kőolaj és földgáz termelési és szállítási módszereinek fejlődési irányai .....	9	268	KUHN T.: A művelési tervváltozatok közötti gazdasági döntések elemzése a kockázat figyelembevételével .....	10	305
SZILAS A. P.—PATSCHEK F.: Áramlás felszálló és segédlevegős termelésű mély vízkutakban .....	11	321	POGÁNY L.: A hazai szénhidrogén-bányászat gazdasági prognózisa .....	8	245
VINCZE T.: A termelőcső átmérőjének optimális mérete az algyői olajmezőben .....	8	229	RÁCZ D.: A szovjet tudomány jelentősége a hazai szénhidrogén-bányászati kutatómunkában ..	4	117
ZOLTÁN GY.: Még egyszer a kőzetnedvesíthetőség meghatározásáról .....	6	171	SCSELKACSOV, V. N.: Bővíteni kell a szovjet—magyar tudományos-műszaki kapcsolatokat a szénhidrogén-bányászatban .....	6	163

	Folyó- iratsz.	Oldal- sz.
STRAUSZ P.: Csővezetékes olajszállítás költség- minimalizálása 1. r. ....	2	47

	Folyó- iratsz.	Oldal- sz.
STRAUSZ P.: Csővezetékes olajszállítás költség- minimalizálása 2. r. ....	3	86

## II. NÉVMUTATÓ

	Oldalsz.	Oldalsz
ALLIQANDER ÖDÖN DR. ....	105, 124, 257, 285, 337	
ARNOLD, WERNER DR.-ING. ....	261	
ÁRPÁSI MIKLÓS ....	7, 119, 319	
ASZTALOS JÓZSEF ....	286	
BAGAT, A. V. DR. ....	282	
BALÁZS ÁDÁM DR. ....	6. sz. B-3	
BÁLINT VALÉR DR. ....	289	
BALOGH BÉLA ....	24	
BÁN ÁKOS DR. ....	1, 98	
BÁNDI JÓZSEF ....	381	
BARCSIK JÓZSEF ....	7. sz. B-3	
BENCZE GÉZA ....	28, 221	
BENKÓCZY PÉTER ....	182	
BÉRCZI ISTVÁN ....	46	
BERECZ ENDRE DR. ....	129, 165	
BERECZKI LÁSZLÓ DR. ....	129, 165	
BINDER BÉLA ..25, 46, 60, 80, 94, 136, 5. sz. B-3, 175, 206, 220, 253, 286, 349, 351, 353, 374, 380, 382		
BOGDÁN GYULA ....	189	
BOKSZERMAN, A. A. DR. ....	33	
BOZÓKI GÉZA DR. ....	367	
CSABA JÓZSEF ..60, 3. sz. B-3, 112, 188, 254, 281, 300, 341		
CSÁKÓ DÉNES ....	6, 4. sz. B-3, 377, 381	
CSATH BÉLA ....	120, 188, 207, 271, 295	
CSELEY ALPÁR ....	7	
CSETE JENŐ DR. ....	14, 350	
DERCSÉNYI LÁSZLÓ ....	134	
DIENES MIHÁLY ....	81, 288	
DORMÁN JÓZSEF DR. ....	176	
DUICS JÓZSEF ....	234, 252	
ECSER LÁSZLÓ ....	44	
FALAKY JÓZSEF ....	65	
FALK RICHÁRD DR. ....	285	
FALUCSKAI LAJOS ....	80	
FLÓRIÁN ZOLTÁN ....	288	
FÜLÖP MIKLÓS ....	109, 147, 223	
GÁL ISTVÁN ....	225, 276	
GARADNAI BÉLA DR. ....	8. sz. B-3	
GARAI TAMÁS DR. ....	110	
GÉRARD, ROLAND ....	57	
GUNDEL ILONA ....	296	
GYULAY ZOLTÁN DR. ....	161, 264	
HAJDÚ LAJOS ....	1. sz. B-4, 2. sz. B-3	
HARMATI ISTVÁN ....	94	
HATALA SÁNDOR ....	44	
HEGEDŰS BÉLA ....	129, 165	
HEINEMANN ZOLTÁN DR. ....	287	
HERMÁN ISTVÁNNÉ ....	384	
HERSÉNYI TAMÁS ....	53	
HNISZ LÁSZLÓ ....	287	
HORVÁTH RÓBERT ....	159	
HOZNEK ISTVÁN ....	164	
IMRE MIHÁLY ....	157	
JESCH ALADÁR ....	262, 329	
JOLY, GUY ....	72	
KASSAI LAJOS ....	105, 129, 165	
KÍGYÓS JÓZSEF ....	304, 382	
KISHÁZI ANNA ....	187	
KISS ISTVÁN ....	373	
KISS LÁSZLÓ DR. ....	25, 60	
KÓKAI JÁNOS DR. ....	315	
KOVÁCS TIBOR DR. ....	29	
KOZMA HUBÁNE ....	94	
KÖRNYEY TAMÁS ....	39	
KUHN TIBOR ....	31, 305	
KUZNECOV, M. A. ....	33	
LAKATOS ISTVÁN DR. ....	215	
LÁZÁR SÁNDOR ....	65	
LŐRINC IMRE DR. ....	129, 165	
LUKÁCSY BÉLA ....	52	
MAJOR FERENC ....	6, 27	
MAKÁRY ENDRE ....	137	
MARCHALKÓ GÁBOR ....	189	
MEGYERI MIHÁLY DR. ....	38, 43, 6. sz. B-3	
MÉSZÁROS IMRE ....	242	
MIKA GYÖRGY ....	39	
MIKA GYÖRGYNÉ ....	83	
MÓCSÁN SÁNDOR ....	188	
NAGY JÓZSEF ....	182	
NAGYPATAKI GYULA DR. ....	22, 219	
OLÁH LAJOS ....	336	
ŐSZ ÁRPÁD ....	62, 214, 7. sz. B-3	
ŐSZ ÁRPÁDNÉ ....	286	
PACH FERENC ....	359	
PACZUK LÁSZLÓ ....	299	
PÁHOKI LÁSZLÓ ....	190	
PALKÓ JÓZSEF ....	158, 351	
PALÓCZ MIHÁLY ....	237	
PAP GÉZA ....	183	
PÁPAY JÓZSEF DR. ....	62, 296	
<b>PATSCH FERENC DR.</b> ....	321	
PÉCHY LÁSZLÓ DR. ....	124	
PERTIK BÉLA ....	15	
PLACSKÓ JÓZSEF ....	1. sz. B-4, 2. sz. B-3	
POGÁNY LÁSZLÓ ....	233, 245	
RÁCZ DÁNIEL ....	117	
RAKOVSKIJ, N. L. DR. ....	33	
RAPP TAMÁS DR. ....	24	
REZSŐFI ANTAL ....	170	
ROMVÁRI PÁL DR. ....	225, 276	
RÓNAY DEZSŐ DR. ....	65	
SAMU JÁNOS ....	225	
SASVÁRI FERENC ....	27, 328	
SCHALL ISTVÁN ....	93, 189	
SCSELKACSOV, V. N. DR. ....	163	
SIMON PÁL DR. ....	97	
STASZENKA ELEK ....	190	
STRAUSZ PÉTER ....	47, 86	
SZABÓ GYÖRGY ....	30, 342	
SZABÓ JÁNOS ....	61, 133	
SZABÓ JÓZSEF ....	148	
SZEBÉNYI IMRE DR. ....	183	
SZÉCHY GÁBOR ....	183	
SZÉKELYNÉ MAY TÜNDE ....	233	
SZENTGYÖRGYI KÁROLY ....	172	
SZEPESI JÓZSEF DR. ....	337	
SZILAS A. P. DR. ....	268, 321	
SZITTÁR ANTAL ....	7. sz. B-4, 8. sz. B-3	
TAKÁCS ERNŐ DR. ....	61	
TATÁR ANDRÁS ....	219, 373	
TILESCH LEÓ ....	253, 353	
TÓTH BÉLA ....	126, 193	
TÓTH GÉZA ....	53	
TÓTH JÓZSEF DR. ....	287	
TÓTH LÁSZLÓ DR. ....	225, 276	
TÓTH MÁRTON ....	341	
TÓTH SÁNDOR ....	144	
TÖRÖK ATTILA ....	17, 62, 214, 223	
TROMBITÁS ISTVÁN ....	7. sz. B-4, 8. sz. B-3	
VAJTA LÁSZLÓ DR. ....	106, 219	
VIDA IMRE ....	359	
VINCZE TAMÁS ....	229	
VÍZY GYÖRGY ....	276	
VÖLGYI LÁSZLÓ DR. ....	7. sz. B-3	
ZALAI ANDRÁS DR. ....	315	
ZAMBÓ PÉTER ....	233	
ZOLTÁN GYŐZŐ DR. ....	171	

### III. HÍREK, KÖZLEMÉNYEK, NEKROLÓGOK

#### EGYESÜLETI, SZAKOSZTÁLYI, SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGI HÍREK

Oldalszám: 6, 25, 38, 46, 60, 62, 94, 112, 136, 143, 147, 5. sz. B-3, 188, 206, 214, 219, 7. sz. B-3, 253, 256, 286, 295, 349, 374, 375, 380

#### EGYETEMI HÍREK

Oldalszám: 14, 350, 351, 374

#### HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Oldalszám: 27, 52, 61, 62, 80, 3. sz. B-3, 93, 133, 157, 170, 182, 189, 223, 7. sz. B-3, 233, 281, 287, 288, 304, 328, 341, 373, 377, 382

#### AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Oldalszám: 24, 29, 31, 43, 46, 56, 109, 126, 4. sz. B-3, 158, 159, 164, 6. sz. B-3, 233, 252, 254, 315

#### A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Oldalszám: 190, 336, 384

#### MÚZEUMI HÍREK

Oldalszám: 28, 220, 221

#### KÖNYVISMERTETÉS

Oldalszám: 8. sz. B-3, 299, 319

#### SZEMÉLYI HÍREK

Oldalszám: 25, 253, 285, 349

#### KÜLFÖLDI HÍREK

Oldalszám: 30, 119, 175, 187

#### KÖZLEMÉNYEK

	Folyó- iratsz.	Oldal- sz.
25 éves a NEVIKI .....	1	6
Pályázati felhívás .....	1	B-4
	2	B-3
	7	B-4
	8	B-3
Cikkíróinkhoz .....	3	95
Kandidátusi értekezések megvédése .....	4	105
	9	287
Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya- nak XV. Vándorgyűlése .....	12	353
Jubileumi ülés az OMBKE Kőolaj-, Földgáz és Vízszakosztálya, valamint a DIT-NAFTAPLIN (Zágráb) közötti műszaki-tudományos együtt- működés 10 éves évfordulója alkalmából ....	12	380
A 10 éves OMBKE—DIT-NAFTAPLIN együtt- működés jubileumi ülése Zadarban .....	12	381

	Folyó- iratsz.	Oldal- sz.
A Bányaiipari Dolgozók Szakszervezetének XXI. Kongresszusa .....	12	381
A Kőolaj- és Földgáz 1974. évi tartalommutatója .....	2	

#### NEKROLÓGOK

	Oldalsz.
<i>Gacs János</i> .....	351
<i>Hegedűs Ferenc</i> .....	382
<i>Kelemen Sándor</i> .....	219
<i>Patsch Ferenc dr.</i> .....	61
<i>Székely Pál dr.</i> .....	25

#### MEGEMLEKEZÉSEK

	Oldalsz.
Harminc évre emlékezünk .....	97
<i>Mikoviny Sámuelre</i> emlékezünk .....	161

A szerkesztésért felelős:

BINDER BÉLA (a szerkesztő bizottság elnöke)

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNE; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS; KISHÁZI ANNA; MUNKÁCSI ZOLTÁN (szerkesztő); NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; PLACSKÓ JÓZSEF; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI GYÖRGY dr.; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

8. (108.) évf.

1. szám

1975. január

## A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés eredményei a kőolaj-és földgázbányászatban\*

BÁN ÁKOS

A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködési megállapodás aláírásának 25. évfordulója alkalmából a cikk visszatekint a magyar szénhidrogén-bányászat fejlődésére. Az iparági együttműködés formája és tartalma állandóan változott és mindig kapcsolatban volt a szénhidrogén-bányászat előtt álló konkrét feladatokkal. A felszabadítást követő első években a szénhidrogén-ipar helyreállítása volt az elsőrendű feladat, valamint a geológiai és geofizikai kutatás és annak eszközfelkészítése. Ehhez a munkához adtak segítséget a szovjet szakemberek.

A Nehézipari Minisztérium és a Szovjetunió Kőolajipari Minisztériuma által aláírt megállapodás az együttműködést kiterjesztette a tudományos és műszaki kutatásra is. Ennek keretében a geofizikai műszerfejlesztés, fúrás és termelési eszközfelkészítés, nagymélységű és speciális (ferde) fúrások technológiai kérdései, valamint a műveléstervezés és kiszorítási vizsgálatok szerepelnek. A hazai szénhidrogénipar fejlődése eredményeként az együttműködésnek tapasztalatcsere-átadás és konzultáció formája kölcsönös közös munkává és kooperációvá alakult át.

A magyar népgazdaság fejlődésére meghatározó hatással volt a „Barátság” kőolaj-távvezetékek megépítése és üzembe helyezése; ez idő szerint a „Testvériség” gáztávvezeték építése van folyamatban, mint a szocialista országok közös energiaellátó rendszerének része.

Hazánkban a második világháború befejezését követő első napokban, 1945 tavaszán, a felszabadító szovjet hadsereg szakemberei segítették megteremteni az élet megindításának s egyben az energiahordozók termelésének feltételeit is. Iparágunkon belül az olajtermelés és -szállítás az első terület, ahol a szovjet katonai parancsnokság segítséget nyújt és bátorításával a munka elindul. Ennek köszönhető, hogy a háború megrázkódtatása ellenére a dél-zalai olajmezők termelése és a fúrás tevékenység az alábbiak szerint alakult:

Év	Termelés		Fúrás	
	Kőolaj ezer t	Földgáz millió m <sup>3</sup>	Teljesítmény ezer m	Lefúrt kutak száma
1944	810,0	311,0	72,4	49
1945	655,6	363,5	17,2	12
1946	674,5	412,2	27,6	18
1952	601,0	587,4	280,0	185

Az első intézményes segítségnyújtást 1949 nyarán — népi demokratikus államrendünk megerősödésével — az a kormányközi megállapodás követte, amelyben rögzítést nyertek a magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés feltételei és követelményei. A megállapodásnak megfelelően az ipari tevékenység, a tudományos kutatás, a szocialista gazdasági rendszer építése, a tervgazdálkodás terén elért tapasztalatait és eredményeit a Szovjetunió önzetlenül bocsátotta rendelkezésünkre. Ugyanakkor a kölcsönösség szellemében a magyar tudomány, ipar és mezőgazdaság kiemelkedő eredményei a Szovjetunió rendelkezésére álltak. A Szovjetunió grandiózus iparának tapasztalatai, a tudományos kutatásra koncentrált hatalmas erőik a történelem folyamán nem ismert gyors fejlődés lehetőségeit teremtették meg a magyar népgazdaság számára.

A 25 év alatt nemcsak a gazdasági eredmények halmozódtak mindkét fél részéről, hanem az együttműködés formái is tökéletesedtek. Ebben nagy szerepet játszottak a szocialista országokban elért gazdasági eredmények, a műszaki fejlettségi színvonal nivelálódása és a KGST-nek a szocialista országok közötti együttműködésre vonatkozó történelmi jelentőségű okmányai, mint az 1962. júniusi ülészak dokumentuma „A szocialista nemzetközi munkamegosztás alapelvei” vagy az 1971. évi XXV. Tanácsülés határozata „A KGST-tagországok szocialista gazdasági integrációja

\* Elhangzott a Magyar—Szovjet Műszaki-Tudományos Kormányközi Együttműködési Megállapodás 25. évfordulója alkalmával 1974. szeptember 11-én Szegeden és 12-én Nagykanizsán rendezett ünnepi ülésen. (A szerkesztő.)

fejlesztésének és az együttműködés elmélyítésének és tökéletesítésének Komplex Programja.”

A kezdeti időszakot a műszakidokumentáció-csere és az ipari nagyüzemek kivitelezéséhez való segítségnyújtás jellemezte a tervek készítése és berendezésszállítás, a helyszíni szerelés művezetése, valamint az üzembe helyezés területén. Ezzel egyidejűleg történik a hosszú távú fejlesztési tervek egyeztetése, továbbá a nyersanyagellátásra — a szénhidrogénimportra is — vonatkozó államközi megállapodások megkötése. Az utóbbi években a Komplex Program végrehajtásaként valósulnak meg a szakosítási és kooperációs megállapodások. Tovább tökéletesedik a tudományos-műszaki kutatás és annak szervezése. A két ország intézményei koordinálják kutatásaikat, megosztják ugyanazon probléma — téma — kutatásának egyes feladatait. Az egyik félnél folyó fejlesztés eredményeként kidolgozott műhelyrajzok alapján a prototípus, a nullszéria gyártása a másik országban történik; a műszerek, berendezések cseréje és kipróbálása is gyorsítja a kutatást. A közös kutatás ezen formája elősegítette a gyakorlatba történő bevezetést.

A két ország között folyó tudományos-műszaki együttműködésben a 25 év alatt mindvégig elsőrendű fontosságúnak tekintették a szénhidrogén-kutatás és -termelés fejlesztését. Az alábbiakban az e területen folyó együttműködés fejlődését mutatjuk be.

Az együttműködés már a megállapodást megelőzően megindult a szovjet tulajdonba került MANÁT koncessziós területén, az Alföldön, ahol 1946-ban megindult a MASZOVOL (magyar—szovjet vegyes vállalat) tevékenysége. Mivel az Alföldön nem rendelkezünk termelő területtel, kezdetben intenzív geológiai és geofizikai kutatást szerveztek. A MASZOVOL Hajdúszoboszló és Bugyi körzetében 1947-ben gravitációs méréseket rendelt meg az Állami Geofizikai Intézettől.

A MAORT 1948. évi államosítása után a bányászati tevékenységben komoly segítséget jelentett a szovjet fúróberendezés-import. Különösen jelentős a növekedés a MASZOLAJ megalakulásával, melyre jellemző a fúróberendezés-szám alakulása:

Év	Berendezésszám	
	Alföld	Dunántúl
1945	—	5
1950	13	9
1953	28	22

A berendezésszám növekedése egyben korszerűsítéssel is járt, mert ekkor érkeztek az első Diesel-motoros hajtású szovjet UZTM, BU, BA típusú fúróberendezések.

A fúrás technika rekonstrukciójával párhuzamosan jelentkeznek az együttműködési megállapodás konkrét eredményei. Az Iparügyi Minisztérium kérésére sorra érkeznek a szovjet szaktanácsadók hazánkba: a geofizika területén *Petrov* geofizikus 1950-ben; a földtani kutatásban *Varencov* akadémikus, *Kucev* és *Levickij* geológusok 1950—51-ben; a kőolajtermelés vonalán *Musin* olajmérnök 1949-ben, *Blosenko*, *Kucev* és mások 1950-ben.

Már az együttműködés ezen kezdeti formája is igen komoly eredményeket hozott. *Petrov* geofizikus egy összevont magyarországi gravitációs térképet készített, megjelölve azon a kutatásra perspektivikus helyeket; a földtani szakértő bizottság *Varencov* akadémikus vezetésével ugyancsak a kutatásra perspektivikus területeket körvonalazta; *Musin* mérnök a másodlagos termelés hazánkban addig nem alkalmazott, új módszerét — a területi gázbesajtolást — javasolta, melynek bevezetése után a dél-zalai mezőkben a kőolajtermelés megnövekedett. A sok termelőköttal üzemelő mezők életében jelentős munkaszervezési eredmény volt *Blosenko* és *Kucev* javaslatára a termelőbrigádok létrehozása. Ez a szervezés nemcsak a termelési eredmények növekedését, hanem a dolgozók szocialista munkakapcsolatokra nevelését is szorgalmazta.

A szovjet műszaki-munkaszervezési tapasztalatok átadását, a technikai segítségnyújtás erősödését jelentette az egységes magyarországi olajipari vállalat létrejötte 1952-ben az ország egész területén, a szénhidrogén-ipari tevékenység teljes vertikumára. Először jött létre a kőolaj- és földgázipar hatékony szervezete — a MASZOLAJ Tröszt —, amely a geofizikai kutatástól kezdve a fúrást, a termelést, a feldolgozást, a szelést, a gépgyártást és tudományos kutatást egy szervezetben egyesítette. Ezzel a szocialista gazdálkodás első éveiben a magyar olajipari szakemberek a mindennapi tevékenységen keresztül gazdag tapasztalatokat szereztek a szocialista vállalati tevékenység, a tervfegyelem, az öntudatos szocialista munka területén. A gyakorlati életben hasznosíthatunk az egyéni felelősségnek és kollektív vezetésnek a Szovjetunióban már kialakult formáját. A nagy vállalati fegyelem és a gazdálkodás, tervezés szempontjából a MASZOLAJ ma is példamutatónak tekinthető.

A tervgazdálkodásnak Magyarországon való bevezetésekor mind a tervezési, mind az elszámolási-beszámolási direktívák az egész népgazdaságra egységesen érvényes előírásokat tartalmaztak, amelyek első sorban a gépipar mintájára készültek. Ezek az előírások nem voltak tekintettel más iparágak sajátosságaira, és ebből adódtak azok a nehézségek, amelyek a sajátos iparági adatoknak az általánosító népgazdasági keretekbe való besorításból eredtek. Ebből bizonyos meg nem értés keletkezett a szénhidrogénipar műszaki és gazdasági szakemberei között, mert a műszaki szakemberek számára nehéz volt megmagyarázni a népgazdaságilag előírt terv- és beszámolási formanyomtatványokba belekényszerített szénhidrogén-ipari adatok torzult megjelenési formáit.

Ezt az ellentmondást oldotta fel a MASZOLAJ által alkalmazott tervezési és elszámolási-beszámolási rendszer. A Szovjetunióban a hosszú múltra visszatekintő hatalmas szénhidrogéniparban kialakultak azok a különleges tervezési és elszámolási módszerek, nyilvántartások, amelyek megfelelően alkalmazkodtak a szénhidrogénipar követelményeihez, és amelyeket a MASZOLAJ működési időszakában a magyar szakemberek is megismertek és alkalmaztak. Ezáltal közelebb kerültek egymáshoz a műszaki és gazdasági szakemberek, és ez nagyon jótékonyan hatott az iparág fejlődésére.

Ekkor került bevezetésre az egyedi fúrások geológiai-műszaki tervéhez kapcsolódó ráfordítások szerinti, a szénhidrogén-bányászatban a telepenkénti és a fel-



dolgozásnál a berendezésenkénti termelés- és önköltségtervezés.

A termelés mennyiségi adatainak és legfontosabb műszaki paramétereinek nyilvántartására szolgáló új rendszer honosult meg, amely egyben nagy gazdasági jelentőségű volt, mert alapjául szolgált a kalkulációknak, önköltségszámításoknak.

Az elszámolások, a könyvelés alapja a könyvviteli számlarendszer. A MASZOLAJ-nál alkalmazott — a szovjet számlarendszeren alapuló — vállalati számlarend megismertette a magyar gazdasági szakembereket azokkal a módszerekkel, amelyeket a Szovjetunióban a szénhidrogénipar területén kialakítottak. Ezek a módszerek következetesen alkalmazták a gyakorlatban a politikai gazdaságtan elveit. A számlarendhez kapcsolódóan is két iparág — a kőolaj- és földgáztermelés, valamint kőolaj-feldolgozás — teljesen új önköltség-számítási (utókalkulációs) módszerét ismertük meg. Mindkettő az iparág sajátágaihoz alkalmazkodó önköltség-számítási módszer, amelyek addig teljesen ismeretlenek voltak a magyar szénhidrogéniparban.

A szovjet szakemberek által megismertetett tervezési és elszámolási módszerek lehetővé tették, hogy a MASZOLAJ-nál minden korábbi időszaknál mélyrehatóbb elemzést tudtunk végezni. A szovjet szakemberek következetesen alkalmazták a tervek változathatatlanságának elvét, illetve ha mégis termódosításra volt szükség, úgy azt következetesen minden tervfejezeten keresztül vezették. Amilyen módszerrel terveztünk, azt úgy is kellett elszámolni. Így nehézség nélkül összehasonlíthatókká váltak a terv- és tényszámok, könnyű volt az elemzés, az eltérések okainak megállapítása, amelyek végül is a szükséges intézkedések alapjául szolgáltak.

A MASZOLAJ működésének időszakában — vagyis 1952—54 között — tehát a magyar gazdasági szakemberek fejlettebb elszámolási, tervezési módszereket, nagyobb nyilvántartási, elszámolási fegyelmet ismeretek meg és tettek magukévá; ez megadta a lehetőséget az alapos elemzéshez és a megalapozott gazdasági döntésekhez.

A MASZOLAJ-nál megismert elszámolási és nyilvántartási módszerekből a szénhidrogéniparban még ma is sokat alkalmazunk. Csak példaképpen említjük, hogy a kőolaj- és földgáztermelés, valamint a kőolaj-feldolgozás mennyiségi nyilvántartása, önköltség-számítása lényegében ma is a szovjet módszer szerint történik, vagy ma is alkalmazzuk a társvállalatok közötti tartozás-követelés egyeztetésének módszerét, holott ilyen a népgazdaságban másutt nincs a gyakorlatban.

A MASZOLAJ megalakulása nemcsak a termelési tevékenységben jelentett jelentős változást, hanem az ipar műszaki bázisának megteremtésében is.

1951-ben alakult meg a hazai szénhidrogén-kutatás új szervezete, az önálló geofizikai vállalat. Rövid idő alatt már hat szeizmikus csoport kezdte meg a méréseket. A vegyes vállalat keretében szovjet szakértők is dolgoztak, a magyar szakemberek igen gyorsan megtanulták a korszerű új szovjet műszerek kezelését. Korszerűsödött a kútgeofizika is; ebben az időben szovjet szakértő honosította meg a BKZ mérési módszert a Szovjetunióból kapott karotázisberendezésekkel. A geofizikai vállalat munkájának eredményeként

találtuk meg az ötvenes évek végén az Alföldön a békési, hajdúszoboszlói mezőket, a hatvanas évek közepén Algyőt, azokat a gázmezőket, amelyek készletei képezték a gázprogram alapjait.

A földtani kutatás fontos tudományos bázisaként teremtődött meg ebben az időben a MASZOVOL keretében a kutató laboratórium, melyből 1967-ben szerveződött a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL).

A hazai földtani és geofizikai kutatást sok éven át vezető két szovjet szakember nevét külön is meg kell említeni: *Dunyemalov* főgeológusét és *Caturján* geofizikai vállalati igazgatóét, akiknek ez időben folytatott tevékenysége a magyar és szovjet szakemberekkel együtt alapozta meg a további évek szénhidrogén-termelését. Ennek az összefogásnak eredményeként könyvelhetjük el az 1951-ben felfedezett nagylengyeli mező gyors feltárását. A fúrás fejlesztésében nagy jelentősége volt a 125 Mp horog-teherbírású Uralmas—5D típusú berendezések beszerzésének, melyek az egységes típusú berendezések létrehozása mellett lehetővé tették a hazai gyártású jet-fúrók alkalmazásával a fúrási teljesítmények jelentős növelését, amit az alábbi néhány adat is igazol:

Év	Alföld			Dunántúl		
	fúrt méter	ber.-szám	fajl. telj. m/ber./év	fúrt méter	ber.-szám	fajl. telj. m/ber./év
1958	50 708	15,0	6 454,35	160 026	19,1	8 386
1962	216 696	14,87	14 572,7	267 648	21,0	13 126

A közös vállalat, a MASZOLAJ, 1954. évi megszünetése nem jelentett törést az együttműködésben. Az első szovjet—magyar olajipari műszaki együttműködési szerződést 1959-ben kötöttük meg, mely a turbinás gyémánt- és turbinás jet-fúrás megindítását irányozta elő. A VNIIBT (Össz-Szövetségi Fúrástechnikai Tudományos Kutatóintézet) és az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) között a kölcsönös előnyök alapján létrejött szerződés értelmében 1959 nyarán az OKGT által küldött jet-fúrókkal Muhanovóban (Kujbisev vidékén) sikeres turbó-jet fúrási kísérletek folytak a VNIIBT és az OKGT szakembereinek irányításával. Ezt követően pedig 1959 őszén a VNIIBT által szerkesztett szovjet gyártmányú, nagy fordulatszámú fúroturbinákkal és az OKGT által rendelkezésre bocsátott gyémántfúrókkal sikeres turbinás gyémántfúrási kísérletben gyümölcsözőt az együttműködés.

Ez a kísérlet egyik úttörő vállalkozása volt az azóta világszerte bevált és elterjedt gyémánt-turbófúrási rendszernek. E szerződés keretében került sor később kis méretű szovjet gyártmányú fúroturbinák kipróbálására nagy mélységben, majd kábelen leengedhető helyi öblítéses villamos fúrási kísérletre is.

Mindezek mellett jelentős az az eredmény, amelyet a Szovjetunióban a nagymélységű fúrás, fúrástechnológia, iszap- és cementkeverékek előállítás, a kúttalpakkezelés, továbbá a vízbesajtolás tárgyában tett tapasztalatcserek hoztak. Már 1951 folyamán több szakemberünk hosszabb idejű tanulmányúton vett részt a szovjet szénhidrogénipar különböző bázisain. A hazai nagyobb kőolaj- és gázmezők művelési tervét és elemzését szovjet tudósokkal véleményeztettük. *A. P. Kri-*

lov akadémikus 1959-től kezdve részt vett a nagylenygyeli, algyői mezők művelési tervének bírálatában és a termelési tapasztalatok magyar szakemberekkel történő megtárgyalásában.

Az együttműködés intenzívebbé tételét jelentette a Szovjetunió Kőolajbányászati Minisztériuma és a Magyar Népköztársaság Nehézipari Minisztériuma között 1967-ben létrejött megállapodás. Ennek alapján 1968. június 21–27-e között aláírásra került a fúrás és termelés területén az 1. sz. jegyzőkönyv. Az együttműködési megállapodás rögzítette a hazai kőolajipar azon fontos kutatási témáit és ipari feladatait, melyek ötéves terveink teljesítéséhez szükségesek voltak.

Az együttműködés lényegében az alábbi formákban valósult meg:

1. Hosszabb-rövidebb kölcsönös tapasztalatcsere-látogatások.
2. Dokumentációk, illetve elvégzett munkák záró-jelentéseinek kölcsönös kicserélése.
3. Egyes feladatok közös kidolgozása, megoldás közbeni konzultációk, illetve a tervek elfogadás előtti megvitatása.
4. Kőolaj-bányászati berendezések szállítási lehetőségeinek vizsgálata.
5. Eszközök, berendezések gyártása az egyik ország szakembereinek kiviteli tervei alapján a másik ország üzemében.
6. Mintapéldányok cseréje.

Hasonlóan megállapodás jött létre a Magyar Népköztársaság Központi Földtani Hivatala és a Szovjetunió Geológiai Minisztériuma között két téma közös kidolgozására:

1. Nagymélységű fúrásokban végzett karotázsmérések módszereinek és műszereinek kidolgozása.
2. Mélyfúrású geofizikai adatok automatikus gyűjtési, tárolási és kiértékelési rendszere.

Ennek megfelelően folyik egymás kölcsönös tájékoztatása az adott területen elért eredményekről, és az így nyert információk sikeres felhasználása mind a műszer-, mind a módszertani fejlesztések terén. A további célkitűzések közé tartozik egyes kifejlesztett eszközök és módszerek komplex dokumentáció-cseréjének megvalósítása, a különböző fejlesztési helyeken kialakított műszerek kölcsönös összemérések alapján való műszaki zsürizése, és az így elfogadott műszertípus közös gyártása és alkalmazásba vétele.

Az együttműködés tematikája éppúgy, mint az olajbányászati iparág műszaki fejlesztési feladatterveivel foglalkozó hazai kutatóintézményünk, az OGIL az iparág előtt álló termelési feladatok megoldásához a következő területeken és témákban nyújtott hathatós segítséget.

#### *A fúrás területén:*

- a nagymélységű kutak mélyítéstechnológiai kérdései, az iszap és a cementezés;
- különleges fúrású módok, mint a ferdefúrás, lég-öblítéses fúrás;
- a fúráshoz és kútkiképzéshez szükséges eszközök.

#### *A termelés területén:*

- a hazai viszonylatban jelentős olajmezők művelési kérdései;
- a kihazatali tényezőt növelő eljárások, mint a nyomásfenntartásos és másodlagos termelés, valamint a termikus művelési eljárás;
- tárolók rétegfizikai és hidrodinamikai vizsgálata stb.

A geofizikai témákban való szoros együttműködésnek már eddig is jelentős eredményei vannak. Ilyen a közösen kialakított laterolog mérőberendezés, melynek használatához szükséges vastag, végtelennek tekinthető rétegekre az elméleti számításokat a magyar fél, a vékony, elméletileg nem számító rétegekre pedig a modellezéseket a szovjet fél végezte el. A laterolog berendezést KLT-2 típuszámmal nálunk a Gamma Művek gyártja, és a hazai igények kielégítésén kívül több berendezést külföldre is exportál.

Az adott együttműködési téma keretén belül történt Magyarországon az OGIL-ban az USZ—03 típusú, hőálló, akusztikus berendezés kidolgozása. A lyukműszer hőtűrése 230 C°, maximális nyomásállósága 1400 atm. Ilyen lyukviszonyok általában 7—8000 m mélységű fúrásokban várhatók. A berendezés segítségével meghatározhatók a harántolt rétegsor akusztikus jellemzői, számítható a tárolórétegek porozitása, valamint megállapítható a beléscsővezetett fúrások cementezési minősége. A berendezés üzemzerű bevezetése folyamatban van.

A hazai gyakorlati geofizikai tevékenységben komoly segítséget jelentettek a Szovjetunióban kapott vizsgálati lehetőségek. Így például a nagymélységű fúrások karotázsmunkálatainak előkészítését, valamint a hazai kidolgozású nagy hőállóságú robbantóanyag speciális vizsgálatait a szovjet VNII Geofizika szervezetebe tartozó autoklávokban végeztük el sikeresen.

A magyar fél felkérésére szovjet termelési-geofizikai szakemberek vizsgálták meg az algyői szénhidrogénmezőre a termeltetés geofizikai módszerekkel történő folyamatos ellenőrzésének lehetőségeit. Javaslataik alapján az általános intézkedéseken túlmenően azonnal hozzákezdhattünk a vízbesajtoló kutak elnyelő rétegeinek szovjet, TEG—36 típusú, kis átmérőjű termoszondával való meghatározásához.

A két fél között sokoldalú a geofizikai berendezések, eszközök export-import cseréje is. Nálunk rendszeresen alkalmazzák a szovjet SZFK és URAL típusú perforáló berendezéseket, az NGGK és DRSZT típusú radioaktív lyukműszereket és egyéb technikai (ferdeségmérő, lyukbősségmérő stb.) eszközöket. Ugyanakkor folyamatosan szállítunk a Szovjetunióba a nagymélységű fúrások szelvényezésére alkalmas GAMMA gyártmányú EL—7000 típusú elektronikus berendezéseket és hozzátartozó műszereket. Komoly tárgyalások folynak a Magyarországon gyártandó héteres páncélburkolatú karotázskábelek nagy mennyiségű kiszállítására is.

A kezdeti években az együttműködés felszíni geofizikai vonatkozásban majdnem kizárólag a műszerek fejlesztésében szerzett tapasztalatok információcseréjére és az ezekkel kapcsolatos ajánlásokra korlátozódott. A különböző kutatási feladatok megoldása az eltérő geológiai adottságú területeken más és más paraméterű felszíni geofizikai műszereket igényel.

A szeizmikában hazánkban nagyon elterjedtek az igen kis sebességű (150—300 m/s), nagy intenzitású felszíni zavarhullámok. Ezek elnyomására kizárólag a Szovjetuniótól vásárolt műszereket alkalmazták, míg a Magyarországon kifejlesztett és gyártott műszerek jobban megállták a helyüket a táblás vidékeken. Az együttműködés során foglalkoztunk még a lapos és a bonyolult felépítésű szerkezetek kutatásának problémáival, melyek tulajdonképpen felölelték az egész felszíni geofizikai tevékenységet, annak elméleti és gyakorlati problémáival egyetemben. Az évenkénti rendszeres tapasztalatcsereük, az ezek során kialakult egészséges viták számos esetben a zsákutca elkerüléséhez vezettek.

A fúrás területén az együttműködés a konkrét feladatok gyors megoldását tette lehetővé. A szovjet szakértők jelenléte a ferdefúrások mélyítésénél nagymértékben járult hozzá ezen technológia gazdaságos alkalmazásához.

Az algyői mezőben a ferdefúrások száma máris meghaladja az ötvenet. A területen legnagyobb talpi eltereléssel az *Algyő-400*. jelű fúrás mélyítették, amelyen 2237 m-es lyuktengely szerinti mélységhez 738 m vízszintes eltérés tartozik. Az algyői irányított ferdefúrásokhoz szükséges idő csökkenése évről évre (1969-ben 35 nap, 1973-ban 22 nap) egyértelműen bizonyítja az együttműködés eredményességét. Újabb feladatot jelentett a szegedi körzetben megtalált szénhidrogéntelepek feltárása, mivel a produktív telepek jelentős része a város beépített területe alatt helyezkedik el. Az eddig lemélyített mindkét irányított ferdefúrás (egy fúrás még mélyítés alatt áll) talpi kiterése 3000 m lyuktengely menti mélységnél meghaladja az 1000 m-t. A hazai ferdefúrások közül a *Sze-4*. jelű kút jelenteti eddig a legjobb eredményt, mivel 3150 m lyuktengely szerinti mélységhez 1295 m vízszintes talpi eltérés tartozik.

A hazai kis áteresztőképességű gázos rétegek megnyitására sikeresen alkalmazták a gáznemű közeggel való rétegmegnyitást a *Bajcsa-37*. és *-38*. jelű kutakban. Szovjet szakértők zsúrizták a fúrási tervet, azt kiegészítették, és a fúrási műveletet a helyszínen irányították. A korszerű rétegmegnyitás eredményeként a rétegek többletgáztermelést adnak.

A nagymélységű fúrási technológiához RTB—445 turbinákat adt át a szovjet fél, míg a magyar fél 200 db vésőt adott kipróbálásra. A Dunántúli Kőolajipari Gépgyár szovjet műhelyrajzok alapján készít vésőket, amiket szintén a Szovjetunióban próbálnak ki. A rendkívül nagy megmunkálási pontosságot igénylő munkapéldányokat szovjet szakértő megvizsgálta és elfogadta; jelenleg 150 db gyártása van folyamatban. Hasonló, egymást kiegészítő kutatás folyik a pakkek fejlesztésében.

A kőolajtelepek művelésének kérdésében is van együttműködés a két ország között. Legjelentősebb mezőnk művelési generálsémáját 1969-ben a VNII-Neft' véleményezte. A VNII-Neft' a Műszaki Tanácsülés határozatában helyeselte az itthon összeállított generálterv főbb alapvető megállapításait. Ugyanakkor a művelés gazdasági mutatóit lényegesen befolyásoló besajtolókútszámra, a besajtolási nyomásra, a besajtolókút lemélyítésének sorrendjére módosító javaslatot tett. A további évek együttműködésének

eredményeként különösen a bahmetyevi mező termeléstörténetének tanulmányozása segítette azon elvelfogadását, hogy nem szükséges folytonos vízfűgöny létrehozása, és a kétoldali vízbesajtolással történő művelést gazdaságosabb kis rétegnomásnál végrehajtani.

A jövőben a műveléstörténet együttes elemzése, a hasonló felépítésű telepek művelési kérdéseinek a kidolgozása a legjelentősebb közös feladat.

A hatvanas évek vége felé kérésünkre a VNII-Neft'-ben végrehajtott hosszúcső-modellen végzett kizorítási kísérletek bátorítottak abban, hogy a budafai mező már elvizesedett Felső-Lispe lencséjében 1969-ben megkezdjük a CO<sub>2</sub>-gáz- és vízbesajtolásos kisüzemi kísérletet. A kísérlet eredményes volt, és megkezdődött a CO<sub>2</sub>-kizorítással történő olajtermelés üzemi bevezetése a dél-zalai olajmezőkben. Kutatási és üzemi eredményeink alapján a VNII-Neft' szakemberei összeállították a Felső-Tolumszkij mező CO<sub>2</sub>-gázkizorítással történő művelésének technológiai sémáját. A telepekre alkalmazandó eljárás kidolgozásában részt vesz az OGIL és a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat. E vállalatok szakemberei foglalkoznak a laboratóriumi kísérletekkel, valamint az olajból, vízből és gázból álló rendszer termodinamikai paramétereinek meghatározásával. A nyugat-szibériai mező CO<sub>2</sub>-gáztermelő és -besajtoló felszíni berendezéseinek tervezését közösen végzi a VNII, a Giprotyumennyefty és az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalata.

A repedezett tárolók tulajdonságainak meghatározása régi feladata a kőolajbányászatnak. Jó együttműködés alakult ki az ilyen típusú tárolók rétegvizsgálatai eredményeinek értékelésében a VNII-Neft' és az OGIL között. Ez évben egy VNII-ben gyártott műszer kipróbálására kerül sor hazánkban.

A termikus művelési módszerek közül a kis hőmérsékletű nedves elégetés az elkövetkező időszak egyik legperspektivikusabb kizozatalnövelő eljárása. Az OGIL-ban és a VNII-Neft'-ben folyó elméleti és laboratóriumi kísérleti munkák eredményeként lehetővé válik ezek kisüzemi kísérletének tervezése magyar és szovjet olajmezőkre.

A víztisztítás, a kútszerelvények, a numerikus módszerek fejlesztése még azok a kérdések, melyeket a VNII és az OKGT szakemberei közösen kutatnak.

A tudományos-műszaki kutatásban az együttműködés társul a berendezésszállításokkal. Az algyői mezőben pl. a gázzárító üzemsorokat magyar tervezők és kivitelezők létesítették, míg a technológiai folyamat-hoz tartozó gázfeldolgozó, pb- és izopentán-előállító üzem szovjet lesz. A két üzem beindítása 1975-ben és 1976-ban jelentősen növeli a bányászat pb-termelését.

A KGST javaslata alapján államközi megállapodás jött létre 1959-ben öt szocialista ország között a Barátság kőolajvezeték létrehozására, melynek részleges üzembe helyezése a Brodi—Budkovce—Bratislava és Sahi—Kápolnásnyék vonalon 1962-ben történt meg. A magyarországi szakasz üzemeltetését az olajbányászati iparág végzi. Műszaki kapcsolataink színvonalát jellemzi, hogy az üzemelésben azóta komolyabb nehézség nem történt. A Barátság I. vezetéken 1962-től 1974. I. félév végéig 28,3 millió t, a Barátság II. veze-

téken 1972—74. I. félév között 6,7 millió t olaj érkezett. A kiépült szállítási kapacitás a két vezetéken 15,5 millió t/év, mely intenzifikálással 22—25 millió t/év értékre növelhető. Szovjet kivitelezők építik hazánk területén a Testvérség gázvezetékét, melyen a szállítás 1975-ben indul meg. A Kőolajvezeték Építő Vállalat a Szovjetunióba menő etilén-távvezetékét építi, melyet az OLAJTERV tervezett. E közös tevékenységünk szerves részét képezi a KGST-államok egyseges energiarendszere megteremtésének.

A kőolajbányászatban folyó műszaki-tudományos és gazdasági együttműködés hatással volt más iparágak fejlődésére is. Ezek közül megemlíthető a karotáz-szükszefjelesztés hatása a műszeriparra, a távvezeteki szállítása a Barátság relélánc kialakulására a híradástechnikában, a nagynyomású tömlőgyártásra a gumiiiparban stb.

A Kőolajvezeték Építő Vállalat és a Mátraaljai Szénbányák építik az elkövetkezendő években a Szovjetunió területén az Orenburg—Szovjetunió nyugati határa közötti gázvezeték egy kb. 600 km-es szakaszát.

Meg kell említeni még azt a segítséget, amelyet a szovjet szakemberek személyes részvétele nyújtott a magyarországi kútkitörések leküzdésében. Közreműködtek 1957-ben a *Tótkomlós-9.* jelű fúrás kitörésének sikeres elfojtásában. Jelen voltak 1961-ben a *Hajdúszoboszló-36.* jelű fúrás kitörésének felszámolásánál. Javaslatukra irányított ferdefúrás mélyítettünk, hogy a kitörést okozó réteget a mélyben lehessen elcementezni. A ferdítés eredményes volt: 200 m felszíni távolságról 1300 m mélységben sikerült több helyen megközelíteni az eredeti fúrólukát és azt elcementezni.

Egy másik súlyos kitörésnél, 1968-ban az *Algyő-168.* jelű kúton keletkezett tüzet a Szovjetunióból érkezett turbóreaktív berendezéssel sikerült eloltani. Szovjet tűzoltók és kitörésvédelmi fúrás szakemberek vettek részt legnagyobb kitörésünk leküzdésének majdnem egy hónapig tartó hősiesség munkájában.

A magyar szénhidrogén-bányászat feladatainak teljesítését segítette és segíti elő az az aspiráns- és mérnök-

képzés, amely a Szovjetunió kutatóintézeteiben és egyetemein folyik. Az OKGT alkalmazottai közül 108 fő szerzett mérnöki és közgazdasági diplomát és 6 fő kandidátusi címet a Szovjetunióban. Ezek a szakemberek hálával és szeretettel gondolnak tudományos vezetőikre és tanáraikra.

A közösen végzett kutatás és munka lehetővé tette a magyar és szovjet szakemberek rendszeres találkozását, sokuk között személyes barátság is kialakult.

A Szovjetunió Kőolajipari Minisztériuma és a Magyar Népköztársaság Nehézipari Minisztériuma közötti megállapodás rögzíti az 1976—80 közötti időszak közös kutatási feladatait. Az elmúlt időszak együttműködésének tapasztalatai, annak kialakult új formái még gyümölcsözőbbé teszik kapcsolatainkat a jövőben, mindkét ország népei javára. Hiszen a közös munka eredményeként a műszaki színvonal és a munkatermelékenység terén létrejövő javulás a nép élet-színvonalának emelését vonja maga után.

A már említett KGST-dokumentumok feladatként szabják meg a szocialista országok részére, hogy „Bővítsék saját nyersanyag- és energetikai bázisukat, elsősorban a geológiai feltáró munkák hatékonyságának fokozásával; ezeket a feltáró munkákat szükség esetén több ország közös erőfeszítésével kell végezni az egyes nagyobb perspektívájú területeken; messzemenően fejlesszék a szocialista táborban deficit nyersanyagfajták termelését valamennyi országban a természeti és a gazdasági adottságok figyelembevételével”.

A hazai szénhidrogén-bányászat e feladatot teljesíti, amikor a dolgozók alkotókészségére építve biztosítja a növekvő energiahordozó-igények kielégítéséhez szükséges hazai ipari készletek növelését és fokozott kihasználását.

Befejezésül szeretnénk köszönetet mondani mindazon szovjet és magyar intézményeknek, vállalatoknak és szakembereknek, amelyek és akik munkájukkal hozzájárultak a 25 éve folyó sikeres együttműködéshez.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

25 éves a NEVIKI

A Veszprémben működő Nehézipari Kutató Intézet 1974. szeptember 10—11-én tartotta alapításának 25 éves évfordulója alkalmából rendezett jubileumi ünnepségét és tudományos ülészsakát.

A ünnepség *Harmathy Lászlónak*, az egyetemi pártszervezet titkárának megnyitójával kezdődött, melyet követően *Gör Nagy Sándor* nehézipari minisztériumi államtitkár és dr. *Szántó András* igazgató méltatta a NEVIKI 25 éves munkásságát. Az együttműködő és munkapartnernek üdvözlései után került sor a kinttetések átadására, majd az elnöki zárszó után a jubileumi dombormű leleplezésével ért véget a jubileumi ünnepség.

A szeptember 11-én megtartott tudományos ülészsakon elhangzott értékes előadások közül olajiparunk szempontjából ki kell emelni a dr. *Kovács Klára* „Hőátadó felületek korróziós jelenségei”, *Kemény György* „Ötvözetek elektrokémiai jellemzőinek és pontkorróziós hajlamának összefüggése”, valamint *Almágyi Andor—Farkas József* „Áramló folyadékok által átadott hőmennyiség mérésének hibái” című előadásokat.

Csákó Dénes  
okl. olajmérnök  
(NKFV, Szolnok)

## SAKOSZTÁLYI HÍREK

„Az elszámolás mérései csövezetékben” c. vitaülés

*Siófok, 1974. október 9.*

Az OMBKE Kőolaj- Földgáz- és Vízszakosztályának Siófoki Szakcsoportja, valamint a Gáz- és Olajszállító Vállalat (GOV) „Az elszámolás mérései csövezetékben” címmel, Siófokon vitaülést rendezett. A vitaülésen, melyet dr. *Garai Tamás*, a szakosztály alelnöke nyitott meg, *Szakonyi Géza*, a GOV igazgatója elnökölt.

A vitaüldítő bevezető előadását *Ungár Péter* és *Löke Máté* (OLAJTERV) tartotta.

A vitaülés kizárólagosan folyadék elszámolási méréseivel foglalkozott. A lehetséges és alkalmazható mérési módok közül a hozzászólók zöme a turbinás és a tartályos szintmérésen alapuló mérés mellett foglalt állást.

A turbinára épített folyamatos tömegárammérés mellett tört lándzsát az OLAJTERV, az MKKL és perspektívkusan a DKV, valamint elméletileg az OMH is.

Major Ferenc  
okl. műszerészmérnök  
(NKFV, Szolnok)

# A kiegyensúlyozott nyomású fúrás kísérleti alkalmazásának első eredményei

ÁRPÁSI MIKLÓS—  
CSELEY ALPÁR

Az 1972-ben az *Szk-106.* jelű fúráson a kiegyensúlyozott fúrési rendszer bevezetését célzó első hazai üzemi kísérletet 1973-ban a dorozsmai kutatási terület két fúrásán újabb üzemi kísérletek követték.

Megállapítható, hogy a *Do-6.* és *Do-7.* fúrásokon kísérleti jelleggel alkalmazott fúrési módot nem lehet valódi „kiegyensúlyozott”-nak nevezni. Ettől függetlenül a fúrési eredmények alapján egyértelműen kimutatható a talpi nyomáskülönbség csökkenésnek a fúrási sebesség növekedésre gyakorolt hatása, ill. az ezzel kapcsolatos rotációs idő és a felhasznált fűrők számának csökkenése, és az egy fűrőre eső átlagos előrehaladás növekedése.

A *Do-7.* fúráson részletes kísérlet is folyt a levegővel kevert öblítőfolyadék alkalmazásával elérhető talpi nyomáscsökkentés lehetőségeinek tisztázására.

Az üzemi kísérletek tapasztalatai előrevitték a kiegyensúlyozott nyomású fúrési mód szélesebb körű, üzemi jellegű hazai alkalmazását.

Az elmúlt években a kiegyensúlyozott nyomású fúrás tárgykörében publikált külföldi szakirodalom feldolgozása [3], a fúrési mód fejlesztése terén végzett elméleti kutatások [1, 2, 3], valamint az üzemi alkalmazáshoz szükséges szerelvények beszerzése, ill. kifejlesztése [4] terén végzett munkálatok szerves folytatásaként 1972-ben az *Szk-106.* jelű fúráson sor került az első hazai kísérletre. Az *Szk-106.* fúráson végzett részleges

— a talpnyomás csökkentése csak egy fűrőlyukszakaszra terjedt ki — üzemi kísérlet tapasztalatainak felhasználásával 1973-ban a dorozsmai kutatási területen, a *Do-6.* és *Do-7.* jelű fúrási pontokon (1. ábra) végzett üzemi kísérletek a kiegyensúlyozott nyomású fúrési mód szélesebb körű üzemi bevezetését célozták. A látványosan igen egyszerű alapelven nyugvó fúrési mód gyakorlati alkalmazásának összetett problémaköréből csak a ténylegesen kidolgozott és kísérletileg vizsgált rész kérdésekkel (öblítőfolyadék fajsúlytervezése, szilárdanyag-szabályozás, levegővel való fűrőlyuk-nyomákszabályozás stb.) kapcsolatos tapasztalatokról szólnunk.

## 1. Az öblítőfolyadék fajsúlyának és reológiai jellemzőinek megválasztása

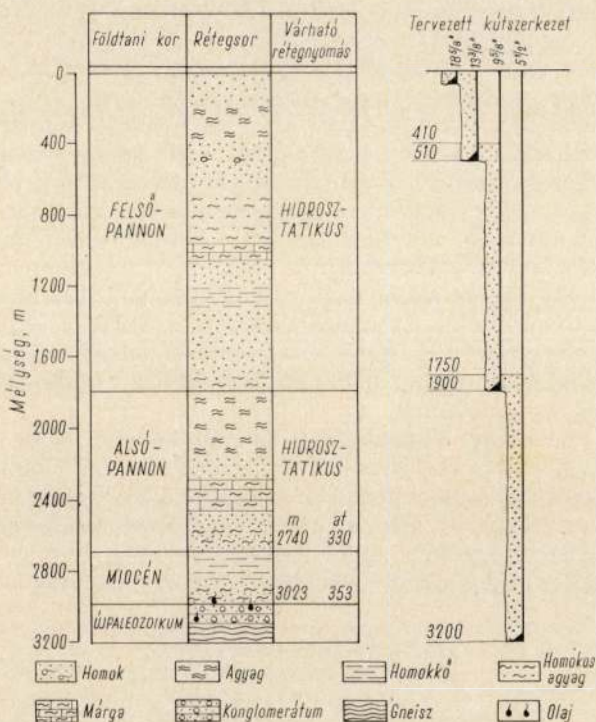
E beszámoló címe terminológiai magyarázatra szorul. A *Do-6.* és *Do-7.* fúrásokra tervezett és megvalósított rendszert nem lehet valóban „kiegyensúlyozott nyomású fúrás”-nak nevezni. Ennek az egyik oka az, hogy a két fúrást földtanilag kevésbé ismert kutatási területen telepítették, ezért, valamint a kísérleti jellegből következően a biztonsági követelmények minden részletére kiterjedő betartása miatt már a kiegyensúlyozott nyomású fúrási kísérletek tervezésekor a fajsúlyértékeket abszolút értékkel és nem %-os biztonsági nyomástartalékkal írták elő, és pedig az ismert rétegyomású összlet tetőrézszeréje érvényesen, statikusan 25-at-val.

A szigorú értelemben vett „kiegyensúlyozottság” elvétől további eltávolodást jelentett az, hogy az alsópannon alatti miocén és idősebb korú képződmények rétegyomását a földtani szolgálat eleve bizonyos tartalékkal határozta meg, ebből következően az öblítőfolyadék fajsúlyértékeinek tervezésekor csak erre támaszkodhattunk.

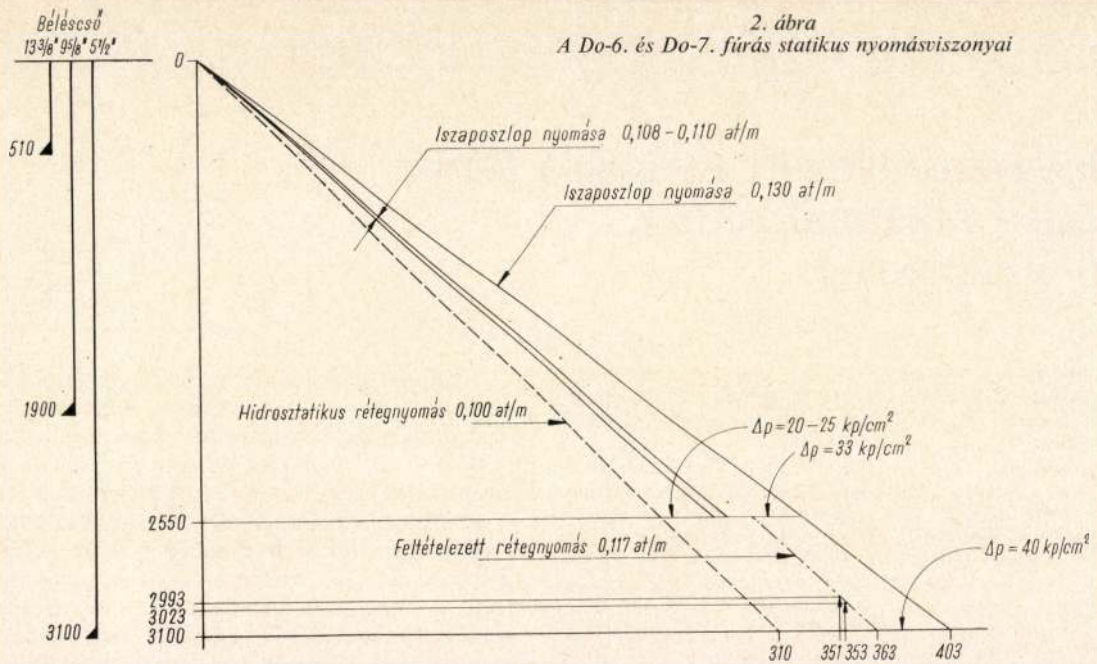
A vázolt körülmények miatt a valóságnak inkább a „mérésékeltlen túlegyensúlyozott fúrás” elnevezés felel meg jobban.

Az elmondottaktól függetlenül célszerű itt a hazai fúrási iparban már többé-kevésbé meghonosodott „kiegyensúlyozott nyomású fúrás” elnevezést használni, annál is inkább, mert a végső cél a valódi „kiegyensúlyozottság” állapotának elérése. Ennek megfelelően — pl. a dorozsmai kutatási területen a régebben lefúrt *Do-4.* fúráshoz képest — a *Do-6.* és *Do-7.* fúrásokban a fűrőlyuk mélyítéséhez, ezen belül a tárolószint megnyitásához kisebb fajsúlyú öblítőiszapot használva a talpi nyomáskülönbség kisebb volt. (1. táblázat), (2. ábra).

Az öblítőfolyadék-fajsúlyon kívül a fúrési módból fakadóan speciális igényeket kell kielégíteni a szilárd-



1. ábra  
A *Do-6.* és *Do-7.* fúrás földtani szelvénye és tervezett kútszerkezete



1. táblázat

Fúrólukátméret hüvelyk	A fúrás jele	Az öblítőfolyadék fajsúlya kp/dm <sup>3</sup>
	mélységszakasz m	
17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Do-4. 0—400	1,08—1,10
	Do-6.; Do-7. 0—510	1,08—1,10
12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	Do-4. 410—1900	1,18—1,24
	Do-6.; Do-7. 510—1900	1,08—1,10
8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Do-4. 1900—2709 2709—3101	1,24—1,25 1,50—1,51
	Do-6.; Do-7. 1900—2550 2550—3200	1,08—1,10 1,30—1,31

anyag-tartalom, a folyási paraméterek és a vízleadás szempontjából.

A Szk-106. fúrása során fellépett lyukfalmegbomlás ténye miatt beállított kis öblítőfolyadék-vízleadás ellenére a Do-6. mélyítésekor a 2550 m-ben elrendelt informatív szelvényezést zavarta az alsópannon agyagos rétegekből álló lyukfal kialakulatlansága, a lyukfalat alkotó kőzetek bepergése és bizonyos fokú szelvényeszkülés.

Azt, hogy az öblítőfolyadék paramétereinek — ezen belül főleg a vízleadásnak — a kiegyensúlyozott nyomású fúrás igényeinek megfelelő szabályozása nem egyedüli univerzális módszer a lyukfal-stabilitási problémák megelőzése, ill. megszüntetése terén, éppen a Do-6. fúrásban 2550 m-ben fellépett lyukfal-stabilitási probléma bizonyítja, hiszen a 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"-es szelvényben 2300—2600 m-es intervallumban az öblítőfolyadék vízleadásértékei viszonylag kicsik (2. táblázat) voltak

— a 2053 m-ben mért érték 6,4 ml —, ennek ellenére a lyukfal állapota nem volt kielégítő.

A problémát más oldalról megközelítve tény az, hogy a fúrási művelet különböző fázisaiban — főleg fúrási szünetekben — a márgabepergések, szelvényeszkületek stb. megakadályozására a lyukfalat bizonyos ellennyomással ki kell támasztani. Ez látszólag ellentmond a kiegyensúlyozottságra való törekvésnek, hiszen a fúrólukfal kitámasztásához bizonyos fajsúlyú iszapot biztosítani kell, ami természetesen nagyobb, mint a kiegyensúlyozottsághoz szükséges iszapfajsúly. Az alsópannon agyag, agyagmárga rétegek bepergésének, a lyukfal-stabilitási problémáknak — az algyői, dorozsmai területen — a lyukfalra ható nem kellő nyomás lehet a fő oka; erre mutat talán az, hogy a szóban forgó mélységszakaszban (2300—2600 m) a kőzetek, vagyis a lyukfal bomlását kedvező vízleadású, de kis fajsúlyú (1,08—1,10 kp/dm<sup>3</sup>) iszap alkalmazásával nem lehetett megakadályozni. A probléma egyik kézenfekvő megoldása a lyukfalra ható ellennyomás növelése lehet az öblítőfolyadék fajsúlyának növelése útján.

Figyelemre méltó, hogy a Do-6., ill. Do-7. fúrásokor 1,15 kp/dm<sup>3</sup>-es iszapfajsúly mellett a kritikus lyukszakaszban még igen, 1,30 kp/dm<sup>3</sup>-es fajsúlyú iszap használata mellett már nem jelentkeztek lyukfal-stabilitási problémák.

Az eddigi tapasztalatok alapján várható, hogy a kiegyensúlyozott nyomású fúrási mód üzemszerű bevezetésekor számolnunk kell a lyukfal állékonyságának problémájával, mint az egyes hazai fúrási területekre jellemző speciális, egyéb fúrástechnológiai szempontból is megnyugtató megoldásra váró problémával.

## 2. Az öblítőfolyadék kezelése és a szilárdanyag-szabályozás

A kiegyensúlyozott fúrás szempontjából a szükséges fajsúlyú, kis szilárdanyag-tartalmú, kedvező reológiájú öblítőiszap elkészítése, folyamatos kezelése és az előírt paraméterek ellenőrzése döntő jelentőségű.

A tervezett és tényleges iszapparaméterek a Do-6. fúrás mélyítésekor

A fúróluk átmérője hüvelyk	Iszap-típus	Fúrás mélység m	Iszap-paraméterek	Iszapfajsúly kp/dm <sup>3</sup>	Szilárdanyag-tart. térf. %	Vízleadás 7 at—30' cm <sup>3</sup>	Iszaplepeny vast. mm	pH	Olaj-tart. térf. %	Viszkózitás cP		n tényező	k kitevő	Mozg. ell. dyn/cm <sup>2</sup>	
										plaszt.	látsz.			0'	10'
12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	Agyag-bázisú olaj-emulziós	510—1910	terv.	1,08—1,10	—	8—11	1—1,5	9—10	8	12—14	10—12	0,81	0,5	6,9—9,6	12—16
		620	mért.	1,08	4	8,6	1	9	9	6	5	0,78	0,26	9,6	14,4
8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Gipszes, olaj-emulziós	1910—2550	terv.	1,08—1,10	—	8—11	1—1,5	9—10	8	12—14	10—12	0,81	0,5	6,9—9,6	12—16
		2053	mért.	1,08	5	6,4	1	9	7	5	5	1,0	0	4,8	9,6
		2550—3200	terv.	1,30	—	4,6	0,5—1	8,5—9	—	18—20	16—18	0,79	0,9	9—12	30—40
		2675	mért.	1,30	9	1,8	1	9	9	22	19	0,82	0,07	7,2	24

A Do-6. és Do-7. fúrások iszapkezelő rendszerének alapját az F—200 típusú berendezések felszíni iszaprendszere képezte, ezt egészítették ki mindazokkal a mechanikus tisztítóeszközökkel, amelyek szükségesnek látszottak a tervezett 10% alatti szilárdanyag-tartalmú iszap folyamatos kezelésére.

A szilárdanyag-tartalom szabályozásának lépcsőzetes jellege meghatározta a mechanikus tisztítóegységek térbeli és technológiai elhelyezését. A fúrások tervezésekor az F—200-as típusú berendezés tartozékát képező egyszintes rázószita és homoktalanító hidrociklon (desander) kívül rendelkezésünkre állt egy kettős felületű rázószita, kőzetliszt-kiválasztó hidrociklon (desilter), valamint iszapcentrifuga és gáztalanító egység is. Ezekkel az eszközökkel elvileg 2—3 mikronos szemcseméretet felül minden szilárd anyag, ill. gáz eltávolítható. A rendelkezésre álló iszap tisztító eszközök közül az adott földtani viszonyok között a kettős rázószita feleslegesnek bizonyult. A megfelelő tapasztalatok nélkül összeállított iszapkezelő rendszer első változata nem vált be, a kiválasztott szilárd anyag (túlnyomórészt homok, ill. kőzetliszt), olyan mennyiségű volt, hogy azt az adott körülmények között eltávolítani nem lehetett. Emiatt a Do-6. fúrásról kényszerű szünetet tartva a rendszert átépítettük, ami a későbbiekben kifogástalan iszapkezelést tett lehetővé, és ennek tapasztalatai alapján a Do-7. fúrásról kialakított rendszer — a rendelkezésre álló eszközöket véve figyelembe — már véglegesnek tekinthető (3. ábra).

Az egyes egységek folyadékátbocsátási képessége — a centrifuga kivételével — olyan, hogy a gyakorlatban előforduló legnagyobb öblítési teljesítmény (kb. 2500 l/min) folyamatos, soros feldolgozására képesek.

A szilárdanyag-tartalom szabályozása terén a Do-6. és Do-7. mélyítésekor szerzett tapasztalatainkat a következőkben foglalhatjuk össze:

- az algyői—dorozsmai területen a fúrólukak felső, főleg homokos szakaszainak mélyítése során szükség van a teljes iszapkezelő rendszer működtetésére;
- a tapasztalatok azt mutatják, hogy kb. 2500 m mélységig a desander-desilter-centrifuga együttese a döntő szerep, majd a rétegsor kiagyagosodásának mértékében előbb a desander, majd a desilter veszít hatékonyságából, ezek részleges működtetésével,

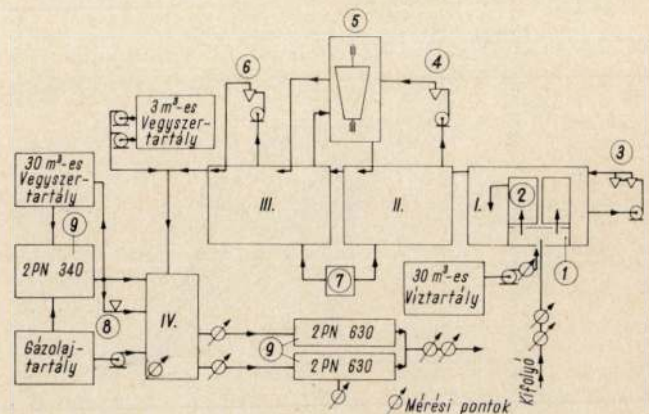
illetve a centrifuga és rázószita folyamatos használatával is biztosíthatók az előírt iszapparaméterek;

- a fúrás telepítéséhez a mechanikus tisztító eszközök napi 50 m<sup>3</sup>-es víz és 100 kW körüli villamosenergia-igényét kell figyelembe venni;
- az esetenként elvégzett szemcseméret-elemzések eredményei alapján az iszapkezelő eszközök javasolt telepítési sorrendje a leválasztott szemcseméret-tartomány feltüntetésével a következő:

egyszintes rázószita	>765 mikron,
desander	100—765 mikron,
desilter	20—100 mikron,
centrifuga	4—20 mikron.

Ilyen telepítési sorrend segítségével — természetesen az egyes egységek hatékony működésének biztosítása mellett — az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma 5—6% között tartható. Az iszap szilárdanyag-tartalma a Do-6. fúrás mélyítésekor 7%, a Do-7. fúrásról átlagosan 7% alatt volt.

A mechanikus eszközökkel megoldott szilárdanyag-szabályozáson kívül, a kis fajsúly igénye miatt, nagyobb figyelmet kellett fordítani az öblítőfolyadék-tulajdonságok vegyszeres beállítására. A kis fajsúly



3. ábra

Felszíni iszapkezelő rendszer. Do-7. fúrás, 1 — homokcsapda; 2 — rázószita; 3 — homoktalanító hidrociklon; 4 — desilter-I; 5 — centrifuga; 6 — desilter-II; 7 — gáztalanító; 8 — keverőtömlő; 9 — szivattyú

A felhasznált adalékok részaránya a teljes iszapkezelési költségben (%)

Adalék anyagok	Do-6.	Do-7.
Gázolaj	51	43
Viscosol	23	20
CMC	16	21
NaOH		
Solacrol		
Softamin	10	16
Gipsz		
Bentonit		

fenntartása vizes hígítást is igényel, ami a kis agyagtartalom és a csökkenő védőkolloid- (CMC-) mennyiség miatt a vízleadás nem kívánatos növekedéséhez vezet. A CMC jobb oldódásának elősegítésére a hígító folyadékba 5%-nyi mennyiségben poliakrilátot (Solacrolt) adagoltak. A Solacrol alkalmazásával kezdetben folyamatos hígítást valósíthattak meg; a védőkolloidos hígító folyadék mennyiségének intenzív csökkenése miatt az öblítőfolyadékba egyre több, nem kellően oldott CMC-t tartalmazó víz került, amelynek mennyisége a Do-6. fúrás mélyítésekor a vízleadás csökkentésére felhasznált gázolajhoz hasonlóan jelentősen megnövekedett (4. ábra). A védőkolloid-adagolás terén szerzett tapasztalataink felhasználásával a Do-7. fúrás mélyítésekor csökkent a felhasznált gázolaj mennyisége, amely a Do-6. fúrással összehasonlítva 111 720 Ft megtakarítást jelentett. A Do-6. és Do-7. jelű fúrásokon felhasznált iszapadalék mennyiségeinek változásait a 3. táblázat mutatja.

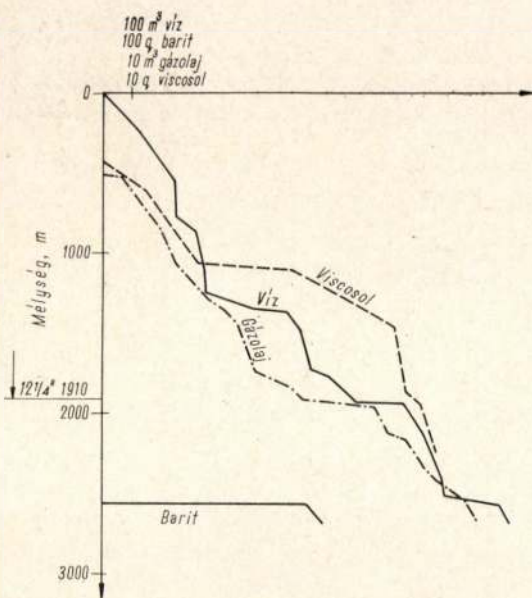
Az öblítőfolyadék paramétereinek folyamatos ellenőrzése kétóránként végzett komplex iszapanalízisből állt.

### 3. A fúrólyukmélyítés műszerezettség és mérései

A kiegyensúlyozott nyomású fúrás alkalmazása során a rendszer jellegénél fogva fokozottan szükséges a fúrási folyamat paramétereinek mérése, regisztrálása és ellenőrzése.

A Do-6. és Do-7. fúrások mélyítése során a hagyományosnál lényegesen több, részben kísérleti stádiumban levő műszert szereltek fel:

- Martin—Decker típusú műszeregység a fúrási tényezők mérésére;
- Totco típusú műszeregység a fúrási tényezők (szerzőszám, asztafordulatszám, szivattyúnyomás) mérésére és regisztrálására (5 működő csatorna);
- Foxboro típusú differenciális átfolyásmérő a szállított öblítőfolyadék mennyiségének mérésére és regisztrálására;



4. ábra

Az iszapjavító anyagok felhasználásának változása a fúrási mélység függvényében a Do-6. fúrásban

- termoelemes hőmérséklet-regisztráló — a kifolyó öblítőfolyadék hőmérsékletének mérésére és regisztrálására;
- MMG típusú műszer a bemenő öblítőfolyadék fajsúlyának folyamatos mérésére.

A Do-6.-on a műszerek nagy részét a munkapaddal egy szinten levő fúrómesteri kabinban szerelték fel. Ez az elhelyezés nem vált be, mert a környezeti hatások (a munkapad rezgése), ill. szerkezeti problémák miatt a kísérleti műszerek (főként a regisztrálók) a működési időtartam egy része alatt nem megfelelően működtek. Ennek következtében ezekre a műszerekre, ill. az általuk szolgáltatott adatokra támaszkodni nem lehetett; nemhogy a fúrás folyamatának azonnali ellenőrzése nem volt megoldható, de sok adat elveszett az utólagos kiértékelés számára is, annak ellenére, hogy a műszer-összeállítás elvileg 13 paraméter mérésére és 12 rögzítésére volt alkalmas.

A két fúrási ponton a kísérlet alatt felszerelt műszerek működtetési tapasztalatai alapján a következők állapíthatók meg:

- Mivel a munkapaddal részben összeépített fúrómesteri kabin nem alkalmas érzékeny műszerek elhelyezésére, célszerű lenne a gépi egységektől elkülönítve egy külön erre fenntartott műszerkocsit létrehozni, amely egyrészt megfelelne az állandó kiértékelő munka végzésére, és helyet kaphatna benne egy megfelelően felszerelt terepi iszaplaboratórium is.
- A meglévő műszerpark — megbízható, folyamatos működés esetén — elégséges a rétegyomás előrejelzéséhez, a fúrólyukkiegyensúly megbomlásának észleléséhez stb.; ezen feladatok megnyugtatóbb ellátása céljából a meglévő mérő-regisztráló együttest a továbbiakban ki kell egészíteni folyamatos öblítőfolyadék-fajsúlymérővel (a kifolyón) és tartálysintmérő-összegező műszercsoporttal.
- A kiegyensúlyozott nyomású fúrás további kísérlete, ill. üzemi alkalmazása során a megbízható információszerzés érdekében igen fontos a folyamatos szerviz fenntartása, vagyis a nyert adatok előrendezését, gyűjtését végző személyzet beállítása.
- A fúrási folyamat paramétereinek pontos mérése, ill. rögzítése igen fontos, de nem egyedüli követelmény. Létre kell hozni az adatkiértékelés egységes rendszerét. Jelenleg nincs olyan egységes adatgyűjtési rendszer, amely részben a korszerű technikai elemzés által megkövetelt minden para-



mért tartalmazna, részben a paraméterek értelmezésében, mértékrendszerében és rögzítési módjában egységes lenne. Ebben a Do-6. és Do-7. fúrások mélyítése során nyert idevágó tapasztalatok felhasználása segítséget nyújthat.

#### 4. Kitérésvedelmi és ellennyomás-szabályozó szerelvények

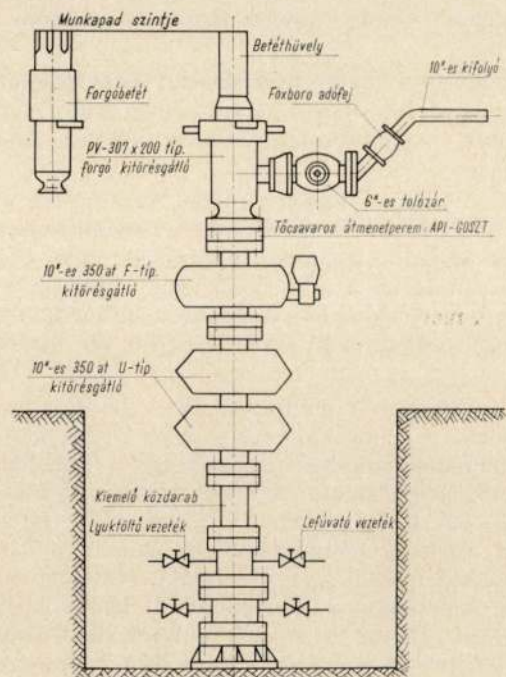
A Do-6. és Do-7. fúrásokhoz a kiegyensúlyozott nyomású fúrési módból következő igények kielégítésére a hagyományos kitérésvedelmi eszközökön kívül különleges szerelvényeket is alkalmaztak, amelyek kitérésvedelmi, ill. felszíni ellennyomás-szabályozási célokat szolgáltak.

A 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"-es szelvény fúrása alatt a bevált gyakorlatnak megfelelően mindkét fúrési ponton egy-egy 12"-es 210 at üzemi nyomású pofás kitérésrágatót szereltek fel. A 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"-es szelvényben várható rendellenes rétegnomás miatt a Do-6.-on (5. ábra) 10"-es 350 at üzemi nyomású kettős pofás kitérésrágatók fölé — kísérleti célból — felszereltek egy PV-307 típusú, 200 at üzemi nyomású szovjet gyártmányú forgó kitérésrágatót is.

Ez azonban viszonylag nagy külső átmérője miatt lassítja a fúrócsőtoldást, ezért üzemszerű alkalmazásához az elrendezésen változtatni kell.

A Do-7-es fúráson a kitérésrágató-elrendezés más volt, éspedig: 1 db 10"-es 350 at-s kettős pofás kitérésrágató és fölötte 1 db 10"-es 350 at-ás gyűrűs kitérésrágató.

A fúrás közben szükségessé váló egyensúly-helyreállítás, ill. a fúrólyuk talpnyomásának beállítása céljából a Do-6. és Do-7. fúráson kialakított gyűrűstér-ellennyomás-szabályozó rendszer különbözött az Szk-106. fúráson kialakított rendszertől [5].



5. ábra  
Lyukfej szerelvény a Do-6. fúráson a 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"-es lyukszakasz fúrásakor

Az Szk-106. fúráson a berendezéshez tartozó lefúvató vezetékrendszerhez külön felszíni ellennyomás-szabályozó rendszer tartozott, amely 2 db 4"-es vezetékbe iktatott 1—1 kézi vezérlésű ellennyomás-szabályozó gumifúvókából állt, míg a harmadik, szintén 4"-es vezeték fúrás közben kifolyóként szolgált.

A Do-6. és Do-7. berendezésének szokásos lefúvató vezetékrendszerét — a lefúvató szánkó megbontása nélkül — egészítették ki 1 db hazai gyártmányú (NME—OGIL) kézi vezérlésű gumifúvókával. Az így kialakított rendszer csak zárt kitérésrágató esetében szolgál kifolyóként (6. ábra). Ezt a rendszert a meglévő felszerelés felhasználásával állították össze, amely ellennyomás-szabályozó rendszer egyrészt kielégíti a biztonsági előírásokat, másrészt alkalmas szabályozható fúvóka vagy fúvókák beépítésére, szeparátor vagy fáklya csatlakoztatására. Azóta több fúróberendezésnél alkalmaztak hasonló lefúvató rendszert.

A gumifúvókához kézi szabályozású vezérlőegységet szereltek fel az egyensúly-helyreállítás ún. fúró mód szerének igényeire, és a gumifúvóka alkalmazására a berendezések személyzetét kioktatták. Használatára a Do-6.-on egy ízben szükség is volt, amikor 2550 m-es talpmélység mellett szelvényezés közben a lyukfejen enyhe túlfolyás jelentkezett, majd szerszámbeépítés után egy gázos iszapidugót öblítettek ki.

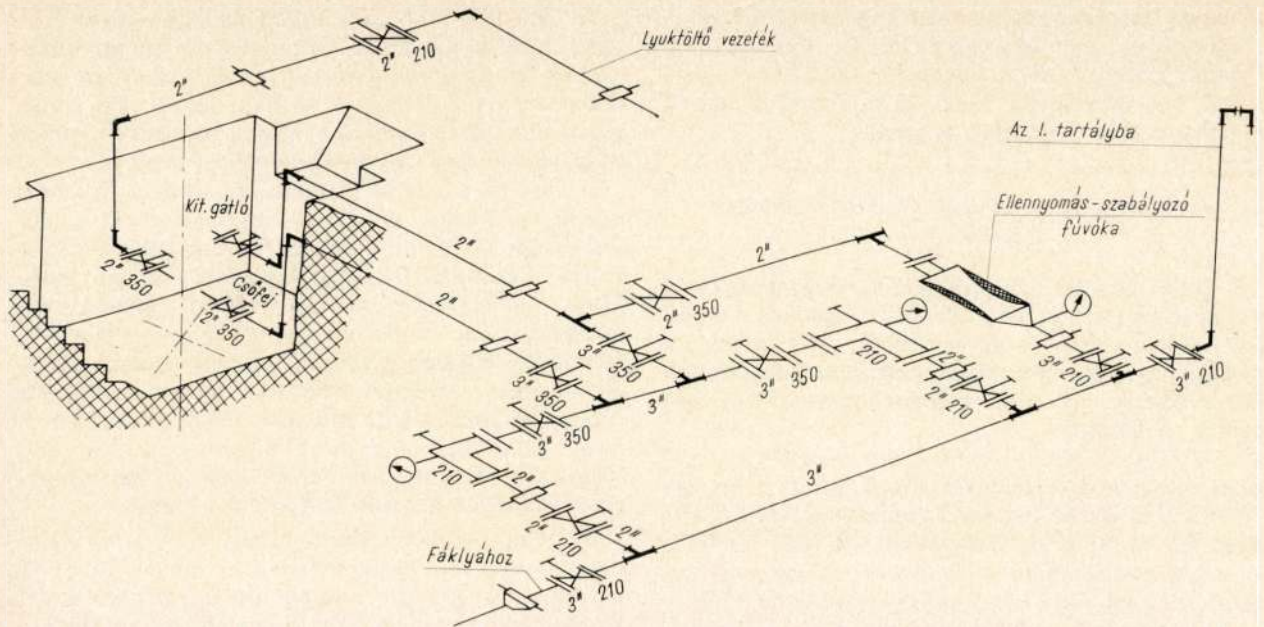
Mivel a kiegyensúlyozott fúrás eleve számol az egyensúly megbomlásával, ott a legkörültekintőbb kitérésvedelmi felkészülés sem elég, ezért a lehetőségeinkhez képest állandóan fejleszteni kell a kitérésvedelmi és ellennyomás-szabályozó rendszert. Így meg kell szüntetni a csőfejtagon végzett lyukfölttést, továbbá azt, hogy a kitérésrágatók 3"-es lefúvatócsónkjai 2"-es vezetékkel csatlakozzanak a lefúvatószánkókhoz. Jelentős előrelépést jelent a kitérésvedelmi oktatások színvonalának emelése szempontjából, hogy az NK-FÜ-nél kötelezővé vált a kitérésvedelmi szimulátoron végzett kiképzés.

#### 5. A rétegnomás és a fúrás közbeni talpnyomás egymáshoz való közelítése a keringtetett öblítőfolyadék részleges levegősítése útján

A rétegnomás és a lyuktalpi nyomás közelítésének, egyenlővé tételének több technológiai megoldása ismert. Az egyik megoldás szerint a keringtetett öblítőfolyadékba légnemű közeget juttatva a fúrólyukban nyomásnövekedés érhető el. A tiszta folyadéköblítés nyomásgradiense egyenes, a fúrólyukban a nyomás változtatása elsősorban az öblítőfolyadék fajsúlyának szabályozásával lehetséges. Ezzel szemben, ha az öblítőfolyadékba pl. levegőt adagolunk, akkor a folyadéköblítésű fúrás merev nyomásrendszerével ellentétben, rugalmasan és kellő gyorsasággal lehet a fúrólyukban a nyomásviszonyokat szabályozni.

A légnemű közeget tartalmazó öblítőfolyadék alkalmazása tehát a kiegyensúlyozott nyomású fúrási rendszer megvalósításának egyik lehetséges eszköze.

A fúrás közbeni kiegyensúlyozottságra való törekvés és a lyukfal-stabilitási probléma közötti, az előzőekben már vázolt ellentmondások feloldásának egyik módja az, hogy fúrás közben a csökkentett fajsúlyú, levegővel kevert öblítőfolyadékkal a kiegyensúlyozottság elvét közelítve talp- (fúrólyuk-)



6. ábra

A lefűtő vezetékrendszer és az ellennyomás-szabályozó fúvóka bekötési vázlata, Do-6. és Do-7. fúrás

nyomás érvényesíthető; a fúrási szünetekben azután — amikor az esetleges lyukfalmegbomlás intenzíven jelentkezne —, a levegőadagolás szüneteltetésével elérhető a fúrólyukfal biztonságos kitérítése.

Az öblítőfolyadékba való levegőbetáplálás lehetőségét volt hivatva tisztázni a Do-7. fúráson végrehajtott kísérlet, ahol a szivattyú nyomóvezetékébe való levegőbesajtolással az öblítőkör teljes levegősítését valósították meg. A kísérlethez szükséges levegőt egy UKP-80 típusú ( $p_{\max} = 80$  at,  $Q_{\max} = 8$  Nm<sup>3</sup>/min,  $n_{\max} = 1100$  min<sup>-1</sup>) kompresszor szolgáltatotta.

Az öblítőfolyadék áramába jutó levegő mennyiségének szabályozását — az 1972-ben az Szk-106. fúráson végzett levegősítési kísérlet tapasztalatainak felhasználásával — a levegőbetáplálás helyén oldották meg. A kompresszor által szállított levegő légdúsító közdarabon keresztül jutott be a szivattyú nyomóvezetékébe (az állócső alá), és keveredett össze a szivattyú által szállított öblítőfolyadékkal.

A légdúsító közdarab (7. ábra) tulajdonképpen egy „csőben cső” típusú keverő. A légdúsító közdarab után a levegő-öblítőiszap keverék a fúrószerszámon és a gyűrűs térben keresztül újból a felszínre (iszaptartályba) kerül, ezért felmerült annak szükségessége, hogy a felszínre került levegős iszapkeveréket gázta-

lanítón át vezessék az iszaptartályba. A kísérlet egyik tapasztalata azonban éppen az volt, hogy a levegő az atmoszférán gáztafanító alkalmazása nélkül gyakorlatilag teljesen eltávozott.

A kísérletet két szakaszban végezték (908 m-be, majd 1410 m-be épített szerszámmal).

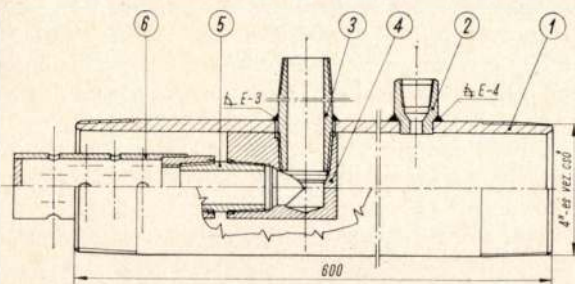
A 8. ábra szerinti felszíni és mélységi eszközelrendezéssel a kísérlet előtt 200 at-ás nyomáspróbát végeztek.

A kísérlet fő célja annak megállapítása volt, hogy a változt elrendezésű eszközökkel előre meghatározott mennyiségű iszap, ill. levegő keringtetésével az adott körülmények között milyen talpi nyomáscsökkenés érhető el.

Az előzetes számítások szerint egy kompresszor alkalmazásával, kb. ötszörös levegő-iszap arány mellett, 900 m-ben ~15 at-ás talpnyomáscsökkenés valósítható meg.

A Do-7. fúráson végzett kísérlet kiértékelése alapján megállapítható, hogy a szivattyú nyomóvezetékébe való levegőbetáplálással megoldott teljes öblítőköri levegősítéssel a talpi (gyűrűstér-) nyomás csökkenthető, melynek tényleges értéke a számítottal gyakorlatilag megegyezik (~4 levegő-iszap térfogatarány mellett a talpi nyomáscsökkenés) 12—14 at.

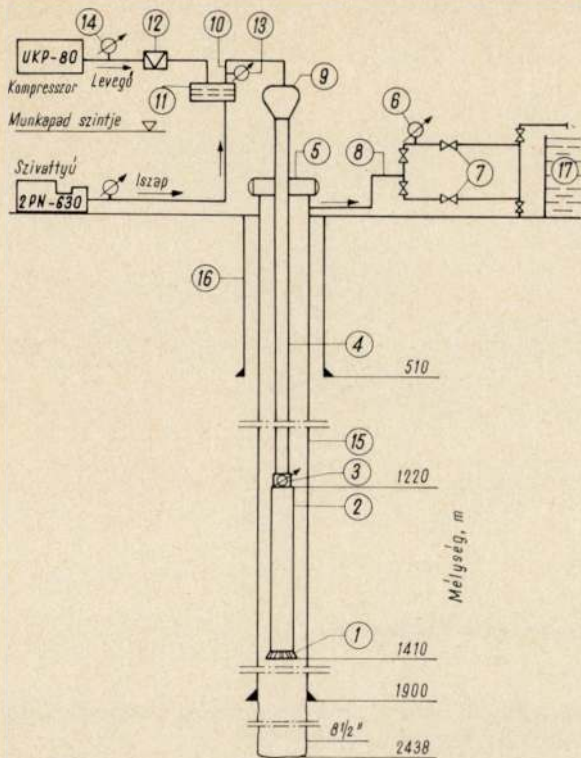
A nyomásadatok alátámasztják a [6] tanulmány szerzőinek azt a megállapítását, hogy a kívánt mértékű talpnyomáscsökkenéshez nem szükséges a teljes öblítőköri levegősítés, hanem elegendő a gáznemű közeget  $L = 300 - 600$  m mélységben a gyűrűs térbe juttatni, tehát a részleges levegősítéssel is elérhető a kívánt nyomáscsökkenés. A levegőbetáplálás optimális mélységét a mindenkor körülményektől függő mélységintervallum jelenti. A levegőt a felső határmélység fölött betáplálva a gyűrűs térben nem nyomáscsökkenés, hanem ellenkezőleg, nyomásnövekedés az eredmény, viszont az alsó mélységhatár túllépése a további nyomáscsökkenés szempontjából semmi gyakorlati előnnyel nem jár.



7. ábra

Légdúsító közdarab

- 1 — ház; 2 — feszmérőcsőnk; 3 — közdarab;  
4 — könyökidom; 5 — közcsavar; 6 — buborékképző



8. ábra

Teljes öblítőköri légdúsítás elvi vázlata a Do-7. fúrásán. 1 — A0 tip. fűrő; 2 — 63 $\frac{1}{4}$ "-61 $\frac{1}{4}$ "-es súlyosbító; 3 — mélységi nyomás- és hőmérsékletmérő műszer; 4 — 5" XH fűrőcső; 5 — Cameron tip. kitorésgátló; 6 — nyomásmérő a gyűrűs tér fején; 7 — tolózár; 8 — 2"-es lefűtővezeték; 9 — öblítőfej; 10 — állócső; 11 — légdúsító közdarab; 12 — tüszelep; 13 — manométer az állócsövön; 14 — manométer a kompresszor nyomóvezetékén; 15 — 95 $\frac{3}{8}$ "-es beléscsörakat; 16 — 133 $\frac{3}{8}$ "-es beléscsörakat; 17 — iszapartály

#### 6. A kiegyensúlyozott nyomású fúrás üzemi kísérleteinek műszaki-gazdasági eredményei

A kiegyensúlyozott nyomású fúrás kísérleti alkalmazása során elért műszaki, és gazdasági eredményeket a szomszédos, hagyományosan túlegyensúlyozással fúrt Do-4. megfelelő mutatóival való összehasonlítás mutatja (4. táblázat).

Az azonos mélységintervallumra (0—2550 m) vonatkozó összehasonlítás szerint az átlagos fúrési sebesség a Do-4. fúráshoz képest a Do-7-en 22%-kal, a Do-6-on 32%-kal nőtt. Jelentős a felhasznált fűrők számának csökkenése a Do-6. és különösen a Do-7. fúrásán, ezzel kapcsolatos a fűrőnkénti előrehaladás átlagának növekedése a Do-4. fúrásán elérthet képest.

A talpi nyomáskülönbségnek a fúrás mechanikai sebességére gyakorolt hatását a 9. ábra mutatja.

4. táblázat

Átlagos mechanikai sebesség m/h			Fűrőfelhasználás db			Fűrőnkénti előrehaladás átlaga m		
Do-4.	Do-6.	Do-7.	Do-4.	Do-6.	Do-7.	Do-4.	Do-6.	Do-7.
10,6	15,1	13,4	14	11	9	184	232	278

A kapott adatok, ill. azok elemzése, összehasonlítása alapján határozottan kimutatható a talpi nyomáskülönbség mérséklésének a fúrési sebességre gyakorolt kedvező hatása.

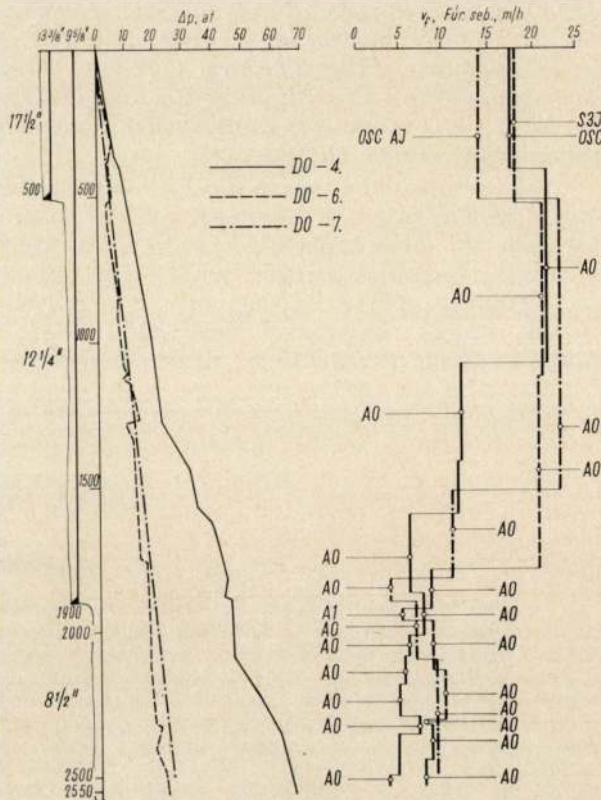
A Do-6., ill. Do-7. fúrás 0—2550 m-ig terjedő szakaszában a statikus talpi nyomáskülönbség nem volt több 30 at-nál, a Do-4. fúrásakor viszont a talpi nyomáskülönbség 70 at-nál is nagyobb volt.

A kiegyensúlyozott nyomású fúrás ipari méretű alkalmazása a műszaki előnyökön kívül a fűrőlyukmélyítés költségeinek csökkentését fogja eredményezni.

Az üzemi kísérletek járulékos eszköz- és anyagi ráfordítást igényeltek. Ezért pl. a Do-6. fúrás esetében az öblítőfolyadék előállításával és kezelésével kapcsolatos fajlagos költségek meghaladták a Do-6. költségeit (172 Ft/m 128 Ft/m-rel szemben); az öblítési költségeket azonban a Do-7. fúrásán csaknem felére sikerült csökkenteni (94 Ft/m).

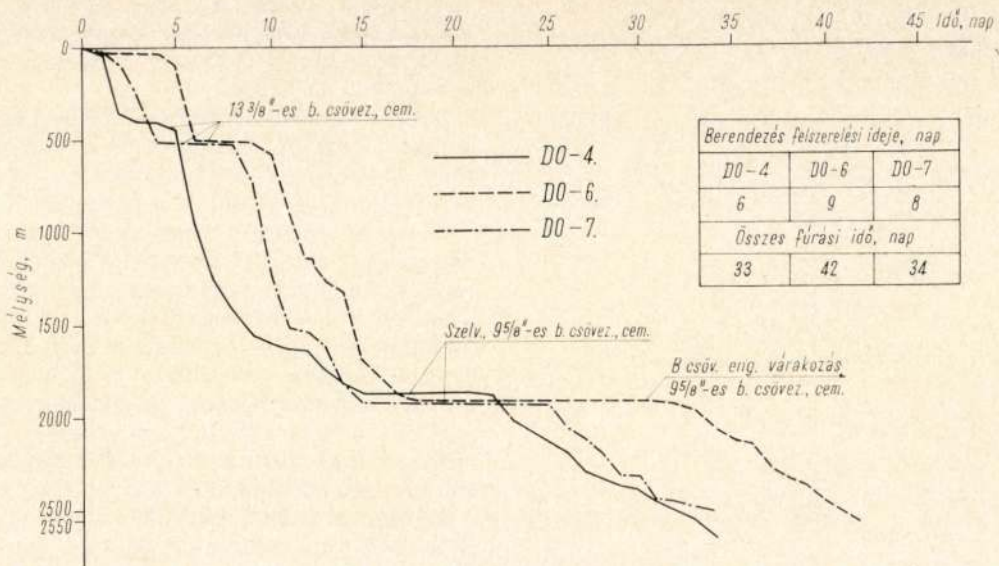
Költségnövekedést okozott viszont, hogy mindkét fúrásán új gépi egységeket szereltek fel (mechanikus iszap tisztító egységek, ellennyomás-szabályozó rendszer, mérőműszerek stb.), amelyek elhelyezése, kiépítése természetesen több időt vett igénybe, mint azokon a fúrásokon (pl. a Do-4-en), ahol csak a hagyományos eszközök, berendezések voltak felszerelve (10. ábra).

A teljes fúrási időtartamok összehasonlításakor megállapítható, hogy a kísérleti jelleg a hagyományos fúrással (Do-4.) szemben 1 (Do-7.), ill. 8 (Do-6.) nappal növeli meg a fúrási időtartamot. Az ábrából megállapítható az is, hogy indokolatlanul hosszúak az állást jelző vízszintes vonalszakaszok; különösen szembetűnő ez a Do-6. fúrásán, ahol a 9 $\frac{5}{8}$ "-es beléscsöve-



9. ábra

A fűrőlyuktalpi nyomáskülönbség hatása a mechanikai fúrési sebességre



10. ábra  
A Do-4., Do-6. és Do-7. fúrások időtartamának összehasonlítása

zés előtt 1910 m-ben igen sok időt veszítettek bélés-csővezési engedélyre való várakozással.

A kísérleti jellegből adódóan természetesen indokolt néhány napos többlet (pl. a Do-7. fúrásán 1910 m-ben végzett kísérleti szelvényezés); jobb munkaszervezéssel azonban az indokolatlan állásidőket csökkenteni lehet és kell, amit indokol az a tény is, hogy a Do-6. fúrás esetében a 2550 m-es mélységig történő fúrólyuk-mélyítési időtartamból (42 nap) mindössze 22 nap (52%) volt a ténylegesen a fúrólyuk készítésére fordított idő. A fúrési mechanikai sebesség terén elért sebességnövekedést, időmegtakarítást a Do-6. és Do-7. fúrások esetében a kísérleti jellegből adódó időkésések, ill. a rossz munkaszervezésből adódó holt idők gyakorlatilag teljesen felemésztették.

A kiegyensúlyozott nyomású fúrás tervezett további üzemi kísérletei során, ha a tényleges fúrási folyamatot megelőző, ill. ahhoz kapcsolódó járulékos műveletek időtartama (berendezésszerelés, béléscsővezés, cemenkezés, lyukfejserelés stb.) a hagyományosan mélyített fúrások átlagos időszintjével megegyezik, akkor a kiegyensúlyozott nyomású fúrás alkalmazásából szár-

mazó előnyök már a következő fúrési kísérletek során feltétlenül jelentkeznek.

A továbbiakban a kiegyensúlyozott nyomású fúrás szélesebb körű és sikeres alkalmazásához természetesen elengedhetetlen, hogy a fúrési folyamat egészét már eleve ennek a fúrési rendszernek követelményei szerint tervezzék.

#### IRODALOM

- [1] Kiegyensúlyozott nyomású fúrásmód fejlesztése. OGIL-jelentések 1971—72.
- [2] Tóth Z.: A kiegyensúlyozott nyomású fúrás néhány problémája. Földtani Kutatás 1—2 20—6 (1973).
- [3] Alliquander Ö.—Gilicz B.: A kiegyensúlyozott fúrás elméleti alapjai és gyakorlati feltételei I—II—III. rész. Bányai Szakirodalmi Tájékoztató 5—6 (1971); 3—4, 5—6 (1972). NIMDOK, Budapest.
- [4] Kitérések észlelése és leküzdése. Automatikus kitérésjelző és egyensúlyhelyreállító rendszer. OGIL—NME-jelentés. Miskolc, 1969.
- [5] Szank-106. mélyfúrás műszaki-fúrési tervjavaslat. OGIL-jelentés 1972.
- [6] Kiegyensúlyozott nyomású fúrásmód fejlesztése. Lyuktalpnyomás szabályozás módszereinek fejlesztése. Gáznemű közeg alkalmazása fúrési folyamatoknál. OGIL-jelentés 1973.

## EGYETEMI HÍREK

### Új gázipari szakmérnökök

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1974. október 11—12-én tartott államvizsgálóval befejezték tanulmányaikat a Gázipari Szakmérnöki Szak második évfolyamának hallgatói. A 4 féléves (félévönként 126—128 óra) levelező rendszerű oktatáson a hallgatóknak az államvizsgáig 19 kollokviumot kellett letenni és 13 gyakorlati jegyet kellett megszerezni. Az államvizsga tárgyai: Földgáz termelése, kezelése; Gázellátó rendszerek, Gáztüzelés és tüzelőberendezések. Az ÁVB tagjai: Dr. Szilas A. Pál (elnök), Dénes János, dr. Farkas Ottóné, Fecser Péter, Kreffly Gábor, dr. Pápay József és dr. Vida Miklós voltak.

Az államvizsgára jelentkezett 21 hallgató közül a Gázipari Szakmérnöki Szakon oklevelet szereztek: Benkőczy Péter (GOV, Vecsés), Bódi János (Mátraaljai Szénbányák, Gyöngyös), Bódis

József (DDGÁZ, Pécs), Csesztvényi Béla (KBF, Salgótarján), Csonka Ernő (DDGÁZ, Pécs), Erdei Rezső (DÉGÁZ, Békéscsaba), Faragó István (DÉGÁZ, Szeged), Fekete László (KBF, Veszprém), Ferenczy József (GOV, Miskolc), Fülöp Lajos (ÁEEF, Miskolc), Gricser Péter (Vill. Ktsz, Miskolc), Jeney Zsigmond (KBF, Szolnok), Juhász András (Mátraaljai Szénbányák, Gyöngyös), Koós Attila (ÉGÁZ, Győr), Lőrincz György (KBF, Budapest), Molnár Ferenc (TIGÁZ, Eger), Morvai Ernő (Városi Tanács, Salgótarján), Módosné Sohár Mária (KÖGÁZ, Zalaegerszeg) és Vig Ede (KBF, Dorog).

Csete Jenő  
tanársegéd  
(NME Olajtermelési Tanszék, Miskolc)

# Mély és nagymélységű kutak cementezése

PERTIK BÉLA

*A cikk rövid áttekintést ad a béléscső-cementezésekkel, ill. dugócementezésekkel kapcsolatos hazai igényekről és lehetőségekről. Röviden összefoglalja a tervezés menetét meghatározó legfontosabb szempontokat, majd részletesen ismerteti az egyes hőmérséklet határokon belül felhasználásra kerülő, különböző fajsúlyú cementezőanyagok összetételét és főbb jellemzőit.*

Magyarországon az olajipar évi cementszükséglete nem éri el azt a mennyiséget, hogy gazdaságos legyen a kifejezetten olajipari célra történő cementgyártás. Az ilyen irányú hazai szükséglet kielégítése háromféleképpen történhet:

- az olajipari igényeket kielégítő speciális cementezőanyagok importja a nagyobb volumenű kőolajbányászattal rendelkező és ennek következtében mélyfúrású cementeket is előállító országokból;
- a Magyarországon gyártott építőipari portlandcementek alkalmassá tétele erre a célra kifejlesztett adalék anyagok hozzáadásával;
- nem portlandcement alapú hidraulikus kötőanyagok előállítása elegendő mennyiségben rendelkezésre álló hazai alapanyagból (pl. a vasgyártás melléktermékeként keletkező különféle kohósalakokból).

Az évek során kialakult gyakorlat az utóbbi két megoldásra támaszkodik. Sokéves kutatómunka eredményeképpen a kőolaj- és földgázkutak létesítéséhez és folyamatos üzemeltetéséhez szükséges minden fajta cementezési művelethez rendelkezésre áll a megfelelő hazai alapanyag, az adalék anyagok egy részét azonban importáljuk.

A cementezésekhez használatos cementreceptúrákat az elhelyezési mélységtől függő hőmérséklet határok alapján három csoportra oszthatjuk:

1. 110—120 °C statikus hőmérséklet határig tatabányai 600-as portlandcementtel cementeztünk. A különféle fajsúly, kötési idő, szivattyúzhatósi idő és vízleadás-csökkentési igényeket bentonit, perlit, borkősav, szulfitszennylég, kalciumklorid, CH-50, nátrium-szilikofluorid és gumiarábikum adagolásával biztosítjuk.

2. 120—180 °C statikus hőmérséklet-intervallumban 20—30 súly% kvarchomokörleményt tartalmazó tatabányai 600-as portlandcementtel cementezünk. A szükséges adalék anyagok köre általában megegyezik az 1. pontban leírtakkal. Eltérés, hogy a keverővíz az esetek nagy többségében nem tiszta víz, hanem 10—30%-os nátriumklorid-oldat, továbbá, hogy fajsúlymódosítás céljából esetenként baritot, ill. kovaöldet is kevernek a cementhez.

3. 160—220 °C-os statikus hőmérséklet mellett végzendő cementezési műveletekhez hazai, kohósalak alapú cementezőanyagok állnak rendelkezésre. 1,80—1,90 kp/dm<sup>3</sup> fajsúlyigény esetén a kohósalak 30—50% kvarchomokot tartalmaz. 1,90—2,10 kp/dm<sup>3</sup> fajsúly-

igénynél a kvarchomok helyett 30—50% hematitot adagolunk. 2,10—2,25 kp/dm<sup>3</sup> fajsúlyú cementezőanyag előállításához a hematittartalmú kohósalakot örölt vasforgácsal (10—30%) nehezítjük. A kötés-, ill. szivattyúzhatósi idő, valamint a megfelelő reológiai tulajdonságok biztosítása és a szedimentáció megakadályozása gipán, nátriumkromát vagy viscosol és nátriumhidroxid megfelelő mértékben való adagolásával történik. Ezen utóbbi, kohósalak alapú cementezőanyagokkal eddig még csak dugócementezéseket végeztünk, cementpalást készítésére először a *Makó-II.* mélyfúrás 7"-es beakasztott béléscsövének cementezéséhez (mélység 4950 m, várható statikus hőmérséklet 205 °C, cirkulációs hőmérséklet 180 °C) tervezzük felhasználni.

## Cementezési műveletek tervezése

Mindenekelőtt ismerni kell a kérdéses lyuk adatait (lyukszerkezet, mélység, hőmérséklet, iszapadatok, geológiai jellemzők, hőtáadási tényezők stb.). Rögzíteni kell a művelet célját és a cementtej elhelyezési technológiáját (jobb vagy bal irányú cementezés, cementtej-betáplálás sebessége stb.), a cementezés időszükségletét (bekeverés, elhelyezés, kiöblítés, biztonság), a cementtejjel szemben támasztott követelményeket (fajsúly, reológia, szivattyúzhatósi idő stb.), illetve a képződő cementkő szilárdságára vonatkozó igényeket. A felsorolt adatok birtokában számológépes elemzést végzünk, melynek célja a cementtej melegedési sebességének és a cementtejre ható nyomásváltozásnak az elhelyezési idő függvényében való meghatározása. Ezen adatokat a cementtej laboratóriumi megtervezése során használjuk fel, amikor is a vizsgálatokat már a várható üzemi körülmények mellett végezzük. Ezekhez a munkákhoz rendelkezésre állnak nagy nyomáson és hőmérsékleten dolgozó laboratóriumi mérőeszközök (autokláv, konzisztométer stb.). A laboratóriumi vizsgálatok a következő tulajdonságok mérésére terjednek ki: fajsúly, reológia, szivattyúzhatósi idő, vízleadás, szedimentáció, szilárdság, áteresztőképesség, pórusméret-eloszlás, kémiai elemzés, őrlési finomság, fajlagos felület, kristályfázis-elemzés (röntgendiffrakciós, differenciál termonanalitikai és elektronmikroszkópiai vizsgálatok útján), korróziós vizsgálatok (termikus, széndioxidos és szulfát-korrózió).

A felsorolt vizsgálatok többségét természetesen csak újfajta cementezőanyagok előállítása során végezzük el. Régebbi, jól bevált, rendszeresen felhasznált cementreceptúrák esetében egy-egy újabb művelet előtt csak néhány, a felhasználandó anyagok minőségi ellenőrzését szolgáló laboratóriumi vizsgálat történik,

Néhány tipikus, rendszeresen alkalmazott cementtej összetétele, főbb jellemzői és legutóbbi felhasználási helye:

### 1. Normál fajsúlyú cementtejek

- a) 50 C° réteghőmérsékletig:  
 100% tatai 600-as cement,  
 2% CaCl<sub>2</sub>,  
 $v/c=0,50$ ;  
 fajsúly: 1,84 kp/dm<sup>3</sup>;  
 kötés kezdete 45 C°-on: 63 perc;  
 kötés vége 45 C°-on: 80 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 46 kp/cm<sup>2</sup>.
- b) 100 C° réteghőmérsékletig:  
 100% tatai 600-as cement,  
 0,1% szulfitszennylug,  
 $v/c=0,50$ ;  
 fajsúly: 1,84 kp/dm<sup>3</sup>;  
 kötés kezdete 95 C°-on: 129 perc;  
 kötés vége 95 C°-on: 159 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 68 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 272 kp/cm<sup>2</sup>.
- c) 120 C° réteghőmérsékletig:  
 100% tatai 600-as cement,  
 0,3% borkősav,  
 $v/c=0,50$ ;  
 fajsúly: 1,85 kp/dm<sup>3</sup>;  
 szivattyúzhatósági idő: 124 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 70 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 295 kp/cm<sup>2</sup>.  
 (F-11., F-12., F-13., FK-1., Algyő-447.)
- d) 180 C° réteghőmérsékletig:  
 80% tatai 600-as cement,  
 20% kvarcliszt (SiO<sub>2</sub>),  
 0,4% borkősav,  
 $v/c=0,45$  (a keverővíz 25%-os NaCl-oldat);  
 fajsúly: 1,91 kp/dm<sup>3</sup>;  
 szivattyúzhatósági idő: 123 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 127 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 340 kp/cm<sup>2</sup>.  
 (Sze-2., Sze-5., Sze-7., Sze-8., Sze-10., Makó-II.)
- e) 220 C° réteghőmérsékletig:  
 60% diósgyőri granulált kohósalak } együtt  
 40% kvarchomok } örölve,  
 0,15% gipán  
 0,075% Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>  
 $v/c=0,46$ ;  
 fajsúly: 1,81 kp/dm<sup>3</sup>;  
 szivattyúzhatósági idő: 180 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 99 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 266 kp/cm<sup>2</sup>.  
 (Hód-I.)

### 2. Könnyített fajsúlyú cementtejek

- a) 120 C° réteghőmérsékletig:  
 93% tatai 600-as cement,  
 7% bentonit,  
 $v/c=0,70$ ;  
 fajsúly: 1,58 kp/dm<sup>3</sup>;

kötés kezdete 75 C°-on: 98 perc;  
 kötés vége 75 C°-on: 150 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 38 kp/cm<sup>2</sup>.  
 (Hsz-77.)

92% tatai 600-as cement,  
 7% perlit,  
 1% bentonit,  
 $v/c=1,00$ ;

fajsúly: 1,45 kp/dm<sup>3</sup>;  
 kötés kezdete 75 C°-on: 93 perc;  
 kötés vége 75 C°-on: 280 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 30 kp/cm<sup>2</sup>.  
 (Nagyecsed-I.)

- b) 180 C° réteghőmérsékletig:  
 60% tatai 600-as cement,  
 40% kovaföld,  
 0,6% borkősav,  
 $v/c=1,20$ ;  
 fajsúly: 1,41 kp/dm<sup>3</sup>;  
 szivattyúzhatósági idő: 158 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 27 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 95 kp/cm<sup>2</sup>.

### 3. Nehezített fajsúlyú cementtejek

- a) 180 C° réteghőmérsékletig:  
 62% tatai 600-as cement,  
 23% kvarcliszt,  
 15% barit,  
 0,5% borkősav,  
 $v/c=0,42$  (a keverővíz 25%-os NaCl-oldat);  
 fajsúly: 2,05 kp/dm<sup>3</sup>;  
 szivattyúzhatósági idő: 134 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 52 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 167 kp/cm<sup>2</sup>.
- b) 220 C° réteghőmérsékletig:  
 55% diósgyőri granulált kohósalak } együtt  
 45% hematit } örölve  
 0,1% gipán  
 0,05% Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>,  
 $v/c=0,35$ ;  
 fajsúly: 2,10 kp/dm<sup>3</sup>;  
 szivattyúzhatósági idő: 154 perc;  
 hajlítószilárdság (2 napos korban): 86 kp/cm<sup>2</sup>;  
 nyomószilárdság (2 napos korban): 329 kp/cm<sup>2</sup>.  
 (Hód-I.)

Végül a felsorolt cementreceptúrák felhasználásával kapcsolatban fel kell hívnunk a figyelmet egy igen lényeges szempontra, miszerint az egyes receptúrák után közölt anyagminőségi mutatók (fajsúly, szilárdság stb.) csak tájékoztató jellegűek — annak ellenére, hogy azok konkrét mérési eredmények. Ezen látszólagos ellentmondás magyarázata a bevezetőben említettek közül következik, vagyis abból, hogy a cementezési műveletekhez általában építőipari portlandcementet használnak. Ezek a cementek az építőipari előírások szempontjából állandó minőségűek ugyan, de a jóval szigorúbb és részben eltérő jellegű olajipari követelmények esetében már közel sem tekinthetők állandó minőségűeknek. A minőségigadozások miatt ezért az olajipari felhasználást megelőzően minden esetben ellenőrző vizsgálatokat kell végezteni a tervezett alap- és adalék anyagokból.

# Kőolajtermékek csőtávvezetéki szállítása

TÖRÖK ATTILA

A szerző Franciaországban szerzett tapasztalatai alapján összefoglalja a kőolajtermékek csőtávvezetéki szállításának általános kérdéseit. Foglalkozik a termékek szállítás közbeni keveredésével, a termékek minőségi ellenőrzésével, az áramló mennyiségek mérésével, a szállítás tervezésével, a központi üzemeltetést irányító rendszer kialakításának szükségességével.

Tekintettel arra, hogy hazánkban most folyik a termék-távvezeték-rendszer kialakítása, konkrét külföldi megoldások átvételét, alkalmazását javasolja a hazai rendszer megvalósításához.

1965-ben volt a szénhidrogének csőtávvezetéki szállításának századik évfordulója. Az elmúlt 100 év alatt a csőtávvezetéki szállítás mind minőségi, mind mennyiségi vonatkozásban hallatlan fejlődést mutat fel.

A világ üzemelő csőtávvezetékeinek teljes hossza meghaladja az egymillió kilométert, a legnagyobb földgáztávvezetékek átmérője pedig az 1 métert, a szállított kőolajok mennyisége a 7000 m<sup>3</sup>/h értéket.

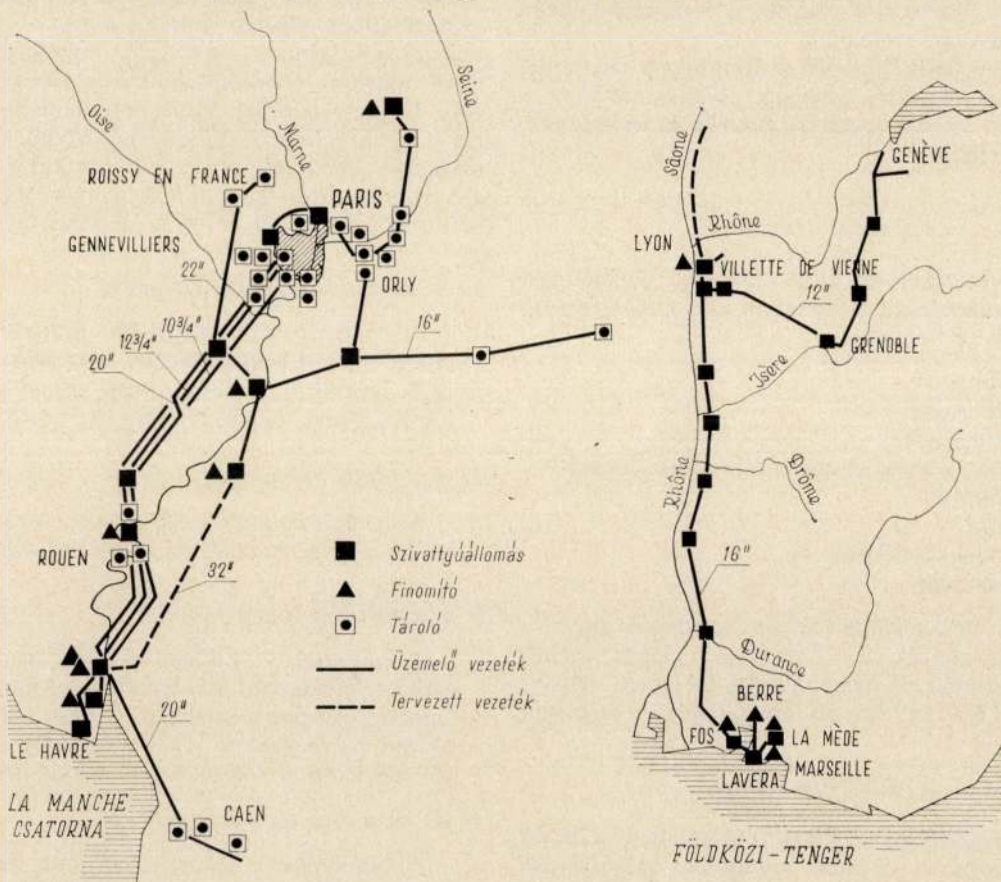
Az utóbbi két évtizedben a kőolajat és földgázt szállító csőtávvezetékek fejlődését — százalékosan — jelentősen meghaladja a kőolajtermékek szállítására, elosztására szolgáló csőtávvezetékek fejlődése.

Európában 1953-ban helyezték üzembe az első — Le Havre—Párizs közötti — kőolajtermék-vezeték polgári célokra. Azóta Európában jelentős, országo-

kat behálózó terméktávvezetékek épültek mind polgári, mind katonai célok szolgálatára. Hazánk sokáig egyetlen kőolajtermék-távvezetéke Százhalombatta—Szajol között létesült 1965-ben.

A motorizáció fejlődésével, a mezőgazdaság gépesítésével, a szénhidrogén-tüzelőanyagokra való áttéréssel a ma és a közeljövő feladatává vált a kőolajfinomítóknak előállított termékek elosztása a mennyiségi és minőségi igények szerint. A mennyiségi igények szerint ez ma már hazánkban is csak csőtávvezetéki szállítással oldható meg gazdaságosan. Elérkezett tehát az az idő, hogy hazánkban is kiépítsük az elosztó-tárolótelepeket és az azokat ellátó csőtávvezeték-rendszert. Ehhez a munkához célszerű más, fejlett kőolajtermékcsőtávvezeték-rendszerrel rendelkező országok tapasztalatainak felhasználása is.

1972-ben alkalmam volt tanulmányozni a franciaországi kőolajtermék-távvezetéki rendszert (1. ábra). Az ott szerzett tapasztalatok, a megvalósított elvek ismertetése — úgy érzem — segítséget nyújthatnak hazai kőolajtermék-hálózatunk kialakításában, annál is inkább, mivel a francia szakemberek tervezték vagy építették Nyugat-Európa más országainak jelentős terméktávvezeték-rendszereit is.



1. ábra

## Általános jellemzők

A termékátvezetékek (rendszerek) általános jellemzői az alábbi megfontolásokból származnak.

1. A csőtávvezeték egy vagy több, fix eredetű (finomítói v. tárolói) kőolajterméket szállít egy vagy több tárolótartályból felépülő, egy vagy több végponti állomás felé.
2. A szállított anyagok különböző termékcsaládokba tartoznak, manipulációs szempontból veszélyesek, szigorú minőségi előírásoknak kell megfelelniük, amelyek a szállítást kényessé teszik.
3. A szállításhoz energiát kell közölni a közeggel, ami szivattyúállomások segítségével történik. A csőtávvezeték vagy -rendszer általános felépítése tehát a következő:

— a csőtávvezeték kezdőpontján egy távvezetési szivattyúállomás van, amelyet több vezeték köt össze a finomítói tárolóteleppel (vagy puffer-tárolóteleppel). Az összekötő vezeték száma általában azonos a szállításra kerülő termékcsaládok számával azért, hogy a távvezetési betáplálás előtt ne jöjjön létre keveredés.

A távvezetési szivattyúállomás — mely minden esetben a távvezeték üzemeltető kezelésében van — szívóoldalára a termékek 2—5 kp/cm<sup>2</sup> nyomással érkeznek, amit a finomítóban (vagy puffertárolótelepen) elhelyezett feladószivattyúk biztosítanak.

A termék szűrés, mérés után, sorba kapcsolt távvezetési szivattyúk segítségével éri el a szállításhoz szükséges indítónyomást (60—100 kp/cm<sup>2</sup>).

- A csőtávvezetéken megfelelő távolságokban elhelyezett szivattyúállomások a nyomásfokozást, hozamnövelést szolgálják.
- A csőtávvezeték különböző pontokon tárolótartályokban végződik, amelyek ellátása szabályozó elemeken, szűrőn, mennyiségmérőn és letöltővezetékén történik.

## A szállított termékek

A csőtávvezetéken szállított termékek skálája igen széles. Franciaországban általában az alábbi termékeket szállítják távvezetékén:

- repülőbenzint,
- szuperbenzint,
- normálbenzint,
- gázosításra szolgáló desztillációs termékeket,
- petróleumot,
- gázolajat,
- háztartási tüzelőolajat és
- könnyűolajat.

Ezek a termékcsaládok tovább bonthatók, mivel a különböző finomítók más és más belső előírás szerinti terméket állítanak elő. Így például a Le Havre—Párizs vezetékén (TRAPIL) kb. 50-féle különböző terméket szállítanak.

## A szállító felelőssége

A termékvezeték (-rendszert) üzemeltető vállalat nem tulajdonosa a szállított anyagnak. Megbízatása az, hogy végezze el a szállítást valamennyi klienst figyelembe véve, azaz a kliensek adatszolgáltatása

alapján a mennyiségi és minőségi igényeket lehatárolt időtartamon (a rendszer adta lehetőségeken) belül elégítse ki.

A finomító az indítóponton adja át a termékeket, melyeket a különböző tulajdonosok tárolótelepeire vagy teleprészeire el kell juttatnia.

A szállító a távvezetési letöltőállomás kilépési pontjára felelős a termék mennyiségéért és minőségéért. A szállítónak tehát biztosítania kell a távvezetési létesítmények be- és kilépő pontjain a minőség ellenőrzését, a mennyiség mérését. Védenie kell a kliensek érdekét, mint ahogy a terméket előállító (eladó) vagy vásárló rossz műveletéből eredő hibák esetén tudnia kell bizonyítani a saját vétlenségét is.

A szállítónak természetesen olyan üzemeltetési eljárást kell kialakítania, amely lehetővé teszi egységes termékdgók szállítását, és amely csökkenti az üzemeltetési problémát okozó keverék mennyiségét, valamint az ezzel járó anyagi terheket, a leggazdaságosabb módon kielégítve a kliensek igényeit.

Mivel Franciaországban a nagy olajipari vállalatok (Shell, ESSO, ELF-Union stb.) hozták létre a csőtávvezetési szállítást végző vállalatot, érdekeltek a kliensek igényeinek maximális kielégítésében, a leghatékonyabb szállítás megvalósítása mellett.

## A keveredés problémája

Az előzőekben említett különböző termékcsaládok egymás után, megszakítás nélkül áramlanak a csővezetékben, és egyik a másikkal közvetlenül érintkeznek. A két közvetlen kapcsolatban levő termék a csővezetékben történő áramlás során — az áramlási hosszal arányosan — keveredik, úgynevezett „köztes fázis” jön létre a két különböző minőségű termék között. Az üzemeltetőnek természetesen arra kell törekednie, hogy minél kisebb legyen a keveredés, a köztes fázis térfogata. Ezért jól kell ismerni azokat a tényezőket, amelyek a köztes fázis térfogatát befolyásolják. Ezen befolyásoló tényezők közül az alábbiak lényegesek:

### 1. A csővezeték-rendszer felépítése

A keveredés annál nagyobb, minél szabdaltabb a terep, melyen a csővezeték fektették, minél több ágra bomlik a rendszer, vagy minél több az ún. „holt szakasz” (ahol nincs minden esetben áramlás).

### 2. A szállítás hidraulikája

A keveredés annál nagyobb mérvű, minél kisebb az üzemelő rendszerben a közeg áramlási sebessége.

### 3. A szállítás folyamatosága

A keveredés — különösen nagy szintkülönbségű terepen lefektetett csővezetékben — annál nagyobb, minél gyakoribb a szállítás közbeni üzemszünet, és akkor, ha leálláskor a két fázis határa éppen e lejtős területen levő vezetékszakaszban helyezkedik el.

### 4. Az érintkező termékek jellemzői

A keveredés, a keverék térfogata függ az érintkező termékek jellemzőitől, nevezetesen sűrűségüktől, viszkozitásuktól, színezésüktől.



A keveredés annál kisebb, minél inkább hasonló az érintkező termékek sűrűsége, viszkozitása, színézése. Lényeges, hogy a csővezetékben áramló termékek közötti keverék térfogata független a távvezetékbe táplált termékdugók térfogatától. Éppen ezért, ha csökkenteni kívánjuk a keverék relatív, a termékdugóhoz viszonyított nagyságát, a lehető legnagyobb térfogatú termékdugókat kell szállítani. Természetesen a gazdaságosság határain belül, mivel a termékdugók térfogatának növekedése maga után vonja a tárolótelepen felépítendő tárolótérfogatok növelését is.

A francia gyakorlat három, a távvezeteki áramlás során kialakuló, fő keveréktípust különböztet meg:

a) *Ugyanazon két családba tartozó két termék keveréke*

Ez az eset az, amikor két különböző gyártó (finomító) által előállított terméket szállítanak egymás után (pl. két különböző finomítóban előállított gázolaj keveréke még gázolaj, és megfelevezve a keveréket a két különböző eredetű gázolaj között, az minden nehézség nélkül elköthető).

b) *Szomszédos családba tartozó termékek keveréke*

A két termék (pl. szuperbenzin és normálbenzin) keverékét teljes egészében az értéktelegebb termék tartályába töltik (a példában a normálbenzinébe).

Az osztályozás terhét a szállítótársaság viseli.

c) *Különböző családba tartozó termékek keveréke*

Ez az eset két alesetre bontható:

A) *Két egymással „össze nem férő” termék keveréke*

Két össze nem férhető termék keverékét (pl. benzin és gázolaj) minden áron el kell kerülni. Ez úgy történik, hogy mindkét termékkel összeférő, kisebb térfogatú termékdugót iktatnak az össze nem férő termékek közé (a példában petróleumot).

B) *Két egymással összeférhető termék keveréke*

Két különböző, de egymással összeférhető termék szennyeződésnek nevezett keverékét nem töltik le közvetlenül a vásárló tartályaiba, mert a keverék nem felel meg a minőségi előírásoknak. Ezeket általában a csőtávvezeték végén vagy a csőtávvezeték-rendszer legtávolabbi letöltőállomásán elhelyezett tartályokban gyűjtik össze. A szennyeződések minőségének meghatározása után igen kis — a minőséget még nem változtató — adagokban visszainjektálják a csőtávvezetékben áramló tiszta termékbe (a tiszta termék tartályába), vagy ami még jobb, visszaszállítják a finomítóba újrafeldolgozásra. A visszainjektálás vagy az újbóli feldolgozás költségei természetesen a szállítótársaságot terhelik.

Figyelembe véve a keverékekről leírtakat, a csőtávvezeteki vállalatnak érdeke, hogy a b) és c) pontok alatti keveréktípusokat ha elkerülni nem is tudja, de számát a minimálisra csökkentse. E célból az ugyanazon családba tartozó termékeket csoportosították, minden csoportot a hozzá legközelebb álló tulajdonságú csoporttal vették közre.

Az így nyert termékcsaládok egymásutánját nevezik ciklusnak, melyet a TRAPIL csőtávvezeték-rendszer példája alapján a 2. ábra szemléltet.

Az ábra jól illusztrálja, hogy a különböző termékcsaládok mindig azonos sorrendben, ciklusnak nevezett periodicitással következnek egymás után. Az említett TRAPIL vezetékrendszeren egy ciklus 7—10 napot jelent.

*A termékek minőség-ellenőrzésének problémái*

A különböző termékdugók ún. szétvágására (elkülönítésére) a távvezeteki letöltőállomáson megfelelő érzékenységgel eljárást kell alkalmazni. Olyan módszerre van szükség, amely lehetővé teszi minden új termékcsalád érkezésének pontos detektálását. Ez a detektálás két fázisban történik:

1. A diszpécser, aki ellenőrzi az egész rendszert, nevezetesen ismeri a finomítók által kiszállított termékek térfogatait, a csőtávvezeték kapacitásait, az óránkénti hozamokat, az üzemeltetési menetrendet, megközelítően meghatározza az egyes termékdugók adott letöltőállomásra való megérkezésének időpontját. Grafikus ábrázolás segítségével, nyomás- és hőmérséklet-korrekciók figyelembevételével a diszpécser 2—3 perces pontossággal előre jelezheti — tapasztalataim alapján jelzi is — a keverék érkezését.



2. ábra

2. A szétválasztás pontos pillanatát a letöltési ponton a töltési műveleteket végző kezelő határozza meg, aki
- vizuális ellenőrzést végez a termékek színe alapján,
  - fajsúlymérést végez aerométerrel,
  - és egy hőmérsékletmérést.

Még nem találtak kielégítő és gazdaságos megoldást, mely lehetővé teszi az emberi ellenőrzés teljes kiküszöbölését, bár az SPMR (Soc. Pipeline Méditerranée-Rhône) néhány kisebb letöltőállomásán programozott számítógép irányítja a letöltést. A keverékkifogás esetében azonban a rendszer nem funkcionál megfelelően, többször hibázik.

A különböző termékek szétválasztásához, a keverék kifogásához használatos készülékek közül nálunk is ismertek a mérő-regisztráló sűrűségmérők, melyek folyamatosan mérik ugyan a sűrűséget, de érzékeny működésűek és hosszú, ún. válaszadási idejük van. Ez a tény nehezíti alkalmazásukat a termékek szétválasztási műveleteiben.

A TRAPIL és SPMR vezetékelnél a másik, gamma-sugaras sűrűségmérő típust alkalmazzák. Ez a készülék (nukleométer) a csővezetékben áramló szénhidrogének abszorpciói képességét felhasználva működik. A készülék adófejében elhelyezett radioaktív izotóp (kobalt-60 vagy cézium-137) bocsátja ki a gamma-sugárnyalábot. Ez áthalad a terméken és a különböző szénhidrogénekben különböző mértékben nyelődik el. Az abszorpció fokát az adóval szemben elhelyezett, nagynyomású argont tartalmazó kamra ionizációs hatásával mérik. Az abszorpció arányos a vezetékben az adó- és vevőkészülék között áthaladó szénhidrogén sűrűségével, adott nyomáson és hőmérsékleten. A készülék, amelyet köztesfázis-detektálóként alkalmaznak, lehetővé teszi, hogy kimutassák a sűrűség egységének ezrednyi megváltozását is.

Vannak még más elveken alapuló készülékek is (pl. refrakciós index mérése, fluoreszcenciás oldat alkalmazása, áramló közegbe helyezett, vibrációs elven működő készülék), azonban ezek közül egyik sem ad bizonyítottan jó eredményt üzemi körülmények között. Ezért több termék egymás utáni, csővezetékben történő szállításakor az emberi ellenőrzésre még szükség van.

#### *A mennyiség mérése*

A szállítást végző vállalat felelős az átadott termékekért. Ez azt jelenti, hogy rákényszerül a szállításra átvett és a tárolótelepeken átadott termékek minőségének és mennyiségének ellenőrzésére. Annál is inkább fontos a szigorú ellenőrzés, mert nagy értékű termékekről van szó, amelyek szállítása után jelentős adót kell az államnak fizetnie.

#### *a) Térfogatmérők*

A közelmúltban még térfogatmérőket alkalmaztak a termékek mennyiségének mérésére. A mért térfogatokat a kiíró szerkezet több példányban dokumentálta. Ez a dokumentum jelentette a könyvelési bizonylatot a szállító és a fogadó fél közötti elszámolásban. Mivel nagy tételekről van szó, a mérést nagy pontossággal kell végrehajtani. Például ha a csővezeték éves forgalma 4 millió tonna, akkor a mérés egyezre-  
lékes szisztematikus hibája a fenti értéktől való elté-

résre vonatkoztatva százezres nagyságrendű új frankot jelent.

Mihelyt a mérés pontosságát számtalan paraméter befolyásolja (hőmérséklet, hozam, nyomás, a mérő elhasználódása stb.) óvatosan kell fogadni a mérési eredményeket.

Fontos a mérők gyakori hitelesítése. Ezt úgy végzik, hogy a mérőágba beépítik az etalonmérőt, és azzal hasonlítanak össze. Az etalonmérő pontosságát ún. primer etalon (golyós hitelesítő) segítségével ellenőrzik. A mérők hitelesítésével történik a korrekciós tényezők azon közelítő értékeinek meghatározása, amelyeket figyelembe kell venni, mint a fentebb leírt befolyásoló paramétereket. Ezen korrekciók alkalmazásával nyert pontosság néhány tízezrelékes.

Bár a térfogatmérők még tökéletesíthetők, az utóbbi néhány évben a cseppfolyós szénhidrogének mérésére mégis kizárólag az új típusú, turbinás mennyiségmérőket alkalmazzák.

#### *b) Turbinás mérők*

A turbinás mérők alkalmazása egyre elterjedtebb, mert a térfogatmérőkkel összehasonlítható pontosságon túlmenően az alábbi előnyök is vannak:

- a volumetrikus mérőknél nagyobb hozamok mérésére is alkalmazhatók;
- nem szükséges a termékek finom szűrése, ami lehetővé teszi a berendezések egyszerűsítését;
- mechanikus elhasználódásuk kisebb mértékű, tartósak, élettartamuk hosszú;
- a mérőberendezésre szerelhető elektromos szerkezetek megkönnyítik a jelek távtávitelét, lehetővé téve ezzel a berendezések, állomások fokozott automatizálását;
- javításuk, karbantartásuk egyszerű.

#### *A szállítás tervezése, diszpécsterszolgálat*

A termékek csővezetéki szállításának egyéb, különleges problémái között a két legfontosabb tevékenység a szállítás tervezése (planing) és a diszpécsterszolgálat.

A tervezés feladata az, hogy a fogyasztók igényeinek ismeretében meghatározott ellátási és szivattyúzási programot adjon. A program készítőinek figyelembe kell venniük a kliensek igényeit, akik 5 lényeges paramétert adnak meg.

- Ezek: a szállítandó termék milyensége (benzin, gázolaj stb.); eredete (finomító: ESSO, Shell stb.);
- letöltési helye (tárolóter helye);
- igényelt összterfogata;
- igényelt letöltési időpont.

A tervezés feladata ezen adatok birtokában meghatározni a csőtávvezeték-rendszer és a szivattyúállomások üzemeltetési programját, figyelembe véve még

- a műszaki adottságokat (lehetséges hozamok, termékek meghatározott sorrendjét stb.), továbbá
- a pénzügyi adottságokat (minimális energia- és bérkötség, termékvesztés stb.).

A tervezés feladata annál is inkább összetett, mivel

- a szállított termékek skálája igen széles;
- a letöltési helyek és vásárlók száma sok;
- a csőtávvezetékek struktúrája heterogén és hálózatot alkot;

- a vásárlók nagy részének csak kis térfogatú (500 m<sup>3</sup>) tárolója van, mely tárolótérfogat gyorsan leürül, és ezért gyakran vissza kell térni ellátásukra;
- a csőtávvezeték ún. kihasználási koefficiense nagyobb.

Ez a komplexitás még tovább nő akkor, ha a csőtávvezetéknek nincs saját tárolótere, és a vezetéken a szállítás nem egyirányú.

A módszer, mely a szállítási programok készítését kíséri, kombinatorikus természetű, de néhány egyszerű esetet kivéve máig sem lehetett csökkenteni az algoritmusok számát, lehetővé téve a matematikai analízis módszerének alkalmazását. Éppen ezért a szállítási programokat közelítő, iterációs számítási eljárások alkalmazásával készítik, felhasználva a tervező szakemberek ügyességét és tapasztalatait.

A szállítási programok kidolgozását több fázisban, egyre rövidebb periódusokra (pl. havi, heti, háromnapos, napi) végzik. A vásárlók a szállító által kiadott formanyomtatványon egy hónapra előre megadják, hogy mely napra milyen terméket, mekkora térfogattal kérnek. Ennek alapján készül a havi szállítási program, majd egy héttel előre egy részletesebb program, amelyet minden nap kb. 3—4 napra előre aktualizálnak, részletesen mindenre kiterjedően megadva a műveletek időrendjét. Ez a dokumentum az üzemeltetési végrehajtási utasítás. A diszpécser szolgálatnak, kezelőknek percnyi pontossággal eszerint kell végrehajtaniuk a műveleteket. Ezt a részletes programot a vásárlók részére is megküldik. Ez a program természetesen nem egyezik meg, és nem is egyezhet pontosan a vásárlók kérésével.

A sokféle termék szállítása tökéletes koordinációt kíván, amit a diszpécser biztosít.

A diszpécserközpont, amely a csőtávvezeték-rendszer „idegközpontja”, kapcsolatban van valamennyi állomással, fontosabb berendezéssel (szivattyúk, mennyiségmérők stb.) a távközlő rendszeren keresztül. Franciaországban a csőtávvezetéseket üzemeltető vállalatok postától bérelt telefon- és távírvonalakat használnak.

A diszpécser valamennyi állomásról nyomás-, térfogathozam-információt kap. Ezek és a szállítás végrehajtási utasításának ismeretében elvégzi a szükséges műveleteket és üzemeltetési korrekciókat az üzemeltetést irányító rendszer segítségével. Ahhoz, hogy a diszpécser az állomások részére megfelelő utasításokat adhasson, a gyors döntéshozatalhoz grafikus segédletek is rendelkezésére állnak. A diszpécser végzi a rendszer szivattyúállomásainak távindítását, távvezérlését és távellenőrzését is.

Érdemes megjegyezni: annak ellenére, hogy a francia csőtávvezeték-rendszerek üzemeltető létszáma kicsi, mégis a bérhányad jelenti az üzemeltetés közvetlen költségeinek egyik fő tételét. Ezért amilyen mértékben csak lehetséges, csökkenteni igyekeznek a létszámot. Ezt a célt maximális automatizálással, távvezérléssel érik el.

A kábeles vagy vivőfrekvenciás (mikrohullámú) távvezérlő információt ad az állomásokról a diszpécsernek (táv mérés, távjelzés) és parancsokat továbbít a diszpécsertől az állomásokra. A távmérések eredményei általában hidraulikai jellemzők. A távjelzések

az állomásokon esetleg bekövetkező üzemzavarokra terjednek ki; ilyenek például

- az elektromos áram kimaradása;
- az elektromotor állórésztekercsének túlmelegedése;
- a szivattyú- és motorcsapágyak túlmelegedése;
- mechanikai rezgések;
- a szivattyú-tömszelence folyása;
- robbanóképes szénhidrogén-koncentráció jelenléte;
- kis nyomás a szívóoldalon;
- a megengedettnél nagyobb nyomás a nyomóoldalon;
- a csögörény beérkezése stb.

A parancsok általában az állomások üzembe helyezésére, áramlási útvonalak állítására (szerelvények nyitására-zárására) vonatkoznak.

### *Az üzemeltetés továbbfejlesztésének irányai*

Egy rövid cikk keretei nem elegendők az előzőekben leírtak részletes kifejtésére. Egy-egy, hazai szempontból érdekesnek és fontosnak ítélt kérdés ismertetésére a lap hasábjain még szeretnék visszatérni. Szükséges azonban még néhány megjegyzés az üzemeltetés továbbfejlesztésének irányairól.

Két tendenciát figyeltem meg, amelyek egymással kölcsönhatásban vannak.

#### *1. Az üzemeltetési létszám csökkentése*

Az üzemeltetési létszám csökkentését az automatizálás növelésével érik el, mivel a csőtávvezetési szállítás különösen alkalmas a távvezérlés és a helyi automatizálás kifejlesztésére. Általános gyakorlattá válik a szivattyúállomások távvezérlése, az állomások automatikus indítása és leállítása, a letöltés távvezérlése.

Mindenekelőtt gazdaságossági problémáról van szó, mivel a kérdés a komplex műszerezettség rentabilitásának becslése, meghatározása.

#### *2. Számítógépek alkalmazása*

A számítógépek alkalmazására a következő területeken keresik a lehetőségeket:

- az üzemeltetés módszereinek optimalizálása;
- a lehető legelőnyösebb energiafelhasználást jelentő üzem megkeresése;
- szivattyúzási program készítése;
- a legkedvezőbb szivattyúzási konfigurációk megkeresése;
- a termékszállítás anyagmérlegének elkészítése, könyvelése.

Keresik egy olyan, aktív helyzetben levő számítógép alkalmazásának módjait, amely — megkapva a kliensek rendeléseit — kiszámítaná a leggazdaságosabb üzemeltetési módot, távvezérléssel végrehajtana a szivattyúzási és letöltési programot, elvégezné a tényleges adatok alapján a könyvelést és a kliensek részére a számlázást.

Ettől azonban még messze vannak, ma még elképzelhetetlen az ember nélküli csőtávvezeték-rendszerek üzemeltetésének irányítása.

# Szulfonálás a kőolaj-analitikában

NAGYPATAKI GYULA

*Benzinekből az aromások meghatározása, illetve eltávolítása szabályos módszerek szerint kénsavas kezeléssel, szulfonálással történik. A közlemény modellelegeken és különböző benzimintákon igazolja, hogy ha a szulfonálás nem szelektív, a hibalehetőség igen nagy. A szerző az aromások meghatározására, illetve eltávolítására gázkromatográfias és folyadékkromatográfias módszert ajánl.*

A kőolaj-analitika hagyománytisztelő: a napjainkban alkalmazott vizsgálati módszereink nagy része, a szabványos módszerek túlnyomó többsége már évtizedek óta ismert és használatos. Egyik ilyen eljárás a kénsavas kezelés, a szulfonálás, melyet a benzinek aromástartalmának meghatározására, illetve az aromások eltávolítására alkalmaznak. Az aromásmentesített benzint alkalmas arra, hogy belőle a paraffin-naftén arányt meghatározzuk, és ezáltal a benzin csoportösszetételét megismerjük. Bár kidolgoztak gáz- és folyadékkromatográfias módszereket a meghatározásra és eltávolításra, a hazai szabványok, az MSZ 13248—54 és az MSZ 3342—67, de több külföldi szabvány is, pl. az ASTM D 1019—62, az IP 145/69, a GOSZT 6994—54, a TGL 13 8005, az aromások eltávolítását szulfonálással oldja meg.

A szerves kémia az aromások reakcióját kénsavval a hidrofilszubsztitúció csoportjába sorolja. A szubsztitúció irányát és sebességét elektroneltolódási jelenségek, a képződött átmeneti komplexek stabilitási viszonyai, tényezőzők és a reagens sajátosságai szabják meg.

Bonyolulttá teszi a jelenséget, hogy ezeket a tényezőket a kísérleti körülmények (hőfok, oldószer, koncentráció) befolyásolják.

A jó reprodukálhatóság érdekében a szabványok a kénsavas kezelés hőmérsékletét 0 C°-ban vagy 20 C°-ban rögzítik, és az alkalmazandó kénsav koncentrációját (98%-os vagy szulfonáló sav, mely 70% koncentrált kénsav és 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) előírják. Az aromáscsoporton belül az aromás vegyületek különféle aránya, továbbá az „oldószer” (n-paraffinok, i-paraffinok, naftének) különböző összetétele a módszer irányíthatóságát jelentős mértékben rontja. Az aromások közül a benzol nehezen, a xilol és magasabb aromások könnyen lépnek a kénsavval reakcióba. Ebből a felismerésből fakad, hogy a szabványok egy része a rázási, keverési időt két modelleleg segítségével állapítja meg.

A két modelleleg összetétele:

„A” keverék 40% benzol + 60% i-oktán;

„B” keverék 30% toluol + 70% metil-ciklohexán.

A rázási időt változtatva meg kell állapítani az adott rázógépre és adott rázási periódusra azt az időt, mely után 40, illetve 30% aromástartalmat olvasunk le a modelleknél. A kénsav fázis térfogat-növekedése jelenti a minta aromástartalmát. A két elegy esetében közel sem azonos a megállapított rázási idő. Ezt a problémát

az érintett szabványok nagyvonalúan megkerülik oly módon, hogy a „legmegfelelőbb” rázási idő kiválasztását javasolják, amikor is az összes aromás szulfonálódik, túlszulfonálás azonban nem történik.

1. táblázat

„A” modell (40% benzol + 60% i-oktán) szulfonálása

Szulfonálás körülménye	Szulfonálási idő, min					
	1	3	5	10	15	25
Kénsav, %, 0 C°-on	—	1	4	6	7	10
Kénsav, %, 20 C°-on	12	21	26	31	34	41
Szulfonáló sav, %, 0 C°-on	30	41	44			

2. táblázat

„B” modell (30% toluol + 70% metil-ciklohexán) szulfonálása

Szulfonálás körülménye	Szulfonálási idő, min					
	1	3	5	10	25	40
Kénsav, %, 0 C°-on				10	24	32
Kénsav, %, 20 C°-on	24	31	34	36		
Szulfonáló sav, %, 0 C°-on	32					

Kísérleteink azt bizonyítják, hogy kompromisszumot lehet kötni, de ezt az ideális állapotot a kénsav rossz szelektív hatása miatt nem lehet elérni. Az 1. táblázat az „A” modell, a 2. táblázat a „B” modell szulfonálását mutatja az idő függvényében, egy adott rázási periódusra és gépre, kénsavval 0 C°-on és 20 C°-on, szulfonáló savval 0 C°-on. A következő kísérletekben az „A” modellre megállapított rázási időket (ezek kénsavra 20 C°-on 25 perc, szulfonáló savra 0 C°-on 3 perc) alkalmaztuk az alábbi „C”-nek jelzett modell esetében.

A „C” modell összetétele:

44% n-heptán;

44% i-oktán;

12% aromás (benzol, toluol, xilol vagy magasabb aromás). Az eredményeket a 3. táblázatban láthatjuk. Feltüntetjük a táblázatban a benzinek aromástartalmát, a túlszulfonálást abszolút százalékban és a benzin szulfonálás utáni aromástartalmát.

Az előzetes várakozásnak megfelelően a szulfonálás után nem maradt aromás a benzinben, az eltávolítás tehát 100%-os. Túlszulfonálás azonban minden esetben előfordult, kismértékben a benzolnál és nagyobb mértékben a magasabb aromásoknál.

A következő kísérletekben a „B” modellre megállapított rázási időket (ezek kénsavra 0 C°-on 40 perc, kénsavra 20 C°-on 3 perc és szulfonáló savra 0 C°-on 30 másodperc) használtuk a „C”-nek jelzett modell esetében.

Az eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

A „B” modellre megállapított rázási idő a benzol-szulfonáláshoz nem elegendő. A magasabb aromásokat viszont gyakorlatilag teljes mértékben eltávolítja a kénsav.

3. táblázat

Kísérletek a „C” modellel az „A” modellre megállapított rázási idővel

Szulfonálás	Aromás leolvasott értéke %	Túlszulfonálás %	Aromástartalom %-ban szulfonálás után, gáz-kromatográffal mérve
12% benzol kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	12 12	0 0	0 0
12% toluol kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	14 13	2 1	0 0
12% xilol kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	15 14	3 2	0 0
12% magasabb aromás kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	16 16	4 4	0 0

4. táblázat

Kísérletek a „C” modellel az „B” modellre megállapított rázási idővel

Szulfonálás körülményei	Aromás leolvasott értéke %	Túlszulfonálás %	Aromástartalom %-ban, szulfonálás után gáz-kromatográffal mérve
12% benzol kénsav 0 C°-on kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	6 9 8	-6 -3 -4	7,3 8,0 4,4
12% toluol kénsav 0 C°-on kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	12 12 12	0 0 0	0,7 2,2 0
12% xilol kénsav 0 C°-on kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	12 13 12	0 0 0	0,4 1,8 0
12% magasabb aromás kénsav 0 C°-on kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	13 13 12	0 0 0	0,2 1,5 0

Benzinek szulfonálása

Minta	Aromástartalom %-ban gáz-kromatográffal mérve	A szulfonálás körülményei	Aromás „A” modellre mért rázási idővel	Aromástartalom %-ban szulfonálás után %	Aromás „B” modellre mért rázási idővel	Aromástartalom %-ban szulfonálás után %
Romaskinói könnyűbenzin	4,0	kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	6,0 5,0	0 0	4,0 4,0	0,4 0,4
Romaskinói nehézbenzin	10,2	kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	13,0 12,5	0 0	11,0 10,5	1,1 0,1
Reformált benzin	20,2	kénsav 20 C°-on szulfonáló sav 0 C°-on	40,0 40,0	0 0	31,6 29,2	0,7 0,3

Az eddig ismertett kísérletek során az aromások mellett csak paraffinok voltak jelen. Megvizsgáltuk azt is, hogy hogyan változik a szulfonálás mértéke, ha az aromások mellett naftén (metil-ciklohexán) is jelen van. A szulfonálást 0 C°-on szulfonáló savval, 3 perc rázási idővel végeztük (5. táblázat).

Az aromás melletti szénhidrogén-összetétel tehát jelentős szerepet játszik a túlszulfonálás szempontjából. A naftének az adott körülmények mellett el nem hanyagolható mértékben a kénsavas fázisba kerülnek. Végezetül benzinminták vizsgálatával ellenőriztük a modellelegeken szerzett tapasztalatokat. A 6. táblázat a benzinminták összetételét tartalmazza gáz-kromatográffal mérve.

A 7. táblázatban a szulfonálások eredményeit foglaltuk össze.

Az adatok igazolták a modellelegekkel kapcsolatos megállapításainkat. Ezek szerint, ha az „A” modellre megállapított rázási időt alkalmazzuk, az aromáseltávolítás 100%-os, viszont túlszulfonálás következik be, különösen a reformátnál, mely relatívan sok magasabb aromást tartalmaz. Ha a „B” modellre meghatározott rázási időt használjuk, ez rövidebb, mint az „A” modell esetében, túlszulfonálás csak kis mértékben következik be. Ezzel szemben kevés aromás a kénsavas kezelés után is a benzinben marad.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a szulfonálásnak mint módszernek az aromások meghatározására, illetve eltávolítására igen sok hibalehetősége

5. táblázat

A naftén jelenlétének szerepe az aromás szulfonálásában

Metil-ciklohexán %	Benzol %	i-oktán %	Aromás leolvasott értéke %	Túlszulfonálás %	Aromástartalom %-ban szulfonálás után gáz-kromatográffal mérve
60	40	0	51	11	0
40	40	20	47	7	0
20	40	40	43	3	0
0	40	60	41	1	0

6. táblázat

Benzinek gáz-kromatográfiás összetétele

Összetétele	Könnyűbenzin	Nehézbenzin	Reformát
Benzol, %	1,00	0,33	1,85
Toluol, %	3,02	2,33	7,55
Xilol, %	0	7,13	13,23
Magasabb aromás, %		0,45	5,61
Aromás, %	4,02	10,24	28,24

7. táblázat

van, és a vizsgálati körülmények igen gondos megválasztásával sem biztosítható a reakció sztöchiometrikus végbemenetele. Legkedvezőbbek a tapasztalataink a 0 °C-on történő szulfonáló sav alkalmazásánál, a „B” modellre megállapított rázási idővel.

Amennyiben azonban mód van rá, a kénsavas kezelést kerüljük, és eljött az ideje annak, hogy a magyar szabványokat is átdolgozzuk. Ezeket az analitikai feladatokat ma már a gáz- és folyadékromatográfia eszközeivel lehet eredményesen megoldani.

Az aromások meghatározása pl. hővezetőképességmérő detektorral ellátott gázkromatográfion végezhető el. A 4 m-es kolonna töltete: Chromosorb P hordozóra 20 s%-ban felvitt, 1, 2, 3-tris-(2)cianoetoxi propán nedvesítő. A termostát hőfoka 130 °C, a vívőgáz hidrogén, áramlási sebessége 6 l/h. A mérés tapasztalatunk szerint igen pontos eredményeket ad, és reprodukálhatósága kiváló. Az aromások eltávo-

lítása szilikagéllal töltött oszlopon történhet a legszelektívebben. Ez a módszer mint FIA-eljárás vonult be a szakirodalomba. A jó szelektivitás kárpótolja a vizsgálatot a hosszú vizsgálati időért.

A legkedvezőbb esetnek az tekinthető, ha az aromásokat egyáltalán nem kell eltávolítani, és a paraffin—naftén arány enélkül is meghatározható. Ilyen irányú kísérletek folynak laboratóriumunkban 1972 óta. Módszerünk elve, hogy két kolonnát alkalmazunk. Az előtétkolonna 3% magnézium-kloriddal kezelt U. C. 10X molekulaszitával, a fő kolonna 3 s% nátrium-hidroxiddal kezelt U. C. 13X molekulaszitával van töltve. Az előtétkolonna visszatartja az aromásokat, és a nafténeket; ugyanakkor a paraffinok C<sub>12</sub>-ig a főkolonna segítségével szétválaszthatók. Ezután az előtétkolonnát felmelegítjük, és az aromásokat egy csúcsban mérjük. Az új vizsgálati módszerrel kapott eredmények igen biztatóak.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Az ETE „Olajtüzelés és környezetvédelem” c. ankétja

Budapest, 1974. szeptember 13.

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Olajtüzelési Szakosztálya az egyesület 25 éves fennállása alkalmából fenti címmel és időpontban tartott ankétja igen aktuális kérdéssel foglalkozott: azt vizsgálta, hogy környezetünk egyre fokozódó elszennyeződésében milyen szerepet játszik az olajtüzelés és az ezzel összefüggő olajszállítás és -tárolás, s melyek a védekezés, megelőzés lehetőségei.

Az ankét programját dr. Rapp Tamás, a Prometheus Tüzeléstechnikai Vállalat igazgatója nyitotta meg, majd dr. Vajta László, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, az OKGT vezérgazdátó-helyettese megnyitó előadásában vázolta azokat a feladatokat, amelyek a környezetvédelmi követelmények és az azzal párhuzamosan jelentkező energiatakarékosság követelményeinek kielégítéséhez megoldásra várnak. Rámutatott arra, hogy az olajtüzelés korábbi extenzív fejlesztését az intenzív fejlődési szakasz váltotta fel. Ennek az intenzív fejlesztésnek ki kell terjednie a gyártmány- és gyártásfejlesztésre, az összekapcsolt berendezések szoros összehangolására, a tervezési, szabványosítási és tipizálási munka fokozására, a technológiai fegyelem növelésére és az üzemeltetés, a szervizszolgáltatás fejlesztésére egyaránt.

Az ankét előadásai és hozzászólásai több oldalról közelítették meg az olajtüzeléssel kapcsolatos környezetvédelmi problémákat, és megállapítható volt, hogy környezetünk védelmére az olajtüzelés okozta emisszió csökkentésére

- javítanunk kell az olajok minőségét (kénlevonás, égésvajító adalékok);
- koordinálni kell az olajégető-fejlesztést és fokozni kell erőfeszítéseinket a hőhasznosító berendezésekkel való összhang megteremtésére;
- javaslatokat kell kidolgozni az installáció műszaki színvonalának emelésére (szabványosítás, műszaki előírások, tipizálás stb.);
- segíteni kell az üzemelő berendezések megfelelő műszaki állapotban való tartását, fejleszteni kell a karbantartó, beszállító és javító szolgáltatásokat.

Az immisszió fentiekben túlmenően még a környezeti meteorológiai viszonyoknak megfelelően választott kéménymagassággal is csökkenthető.

Az ankét résztvevői igen nagy érdeklődést mutattak a felvetett problémák iránt, és így ez az ankét is hozzájárult a környezetvédelemmel kapcsolatos korszerű műszaki szemlélet kialakításához.

Budapest, 1974. október hó

Dr. Rapp Tamás  
okl. vegyészmérnök  
(Prometheus Tüzeléstechnikai Vállalat)

### A Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium szolgálati szabadalmi, találmányai

#### 1. Nagy stabilitású szabályozó berendezés fűrólyukban létrehozott irányított áramterű ellenállásszelvények felvételéhez

A szabadalom szerint sorrendben kapcsolt, diszkriminátorból, alul áteresztő szűrőből és erősítőből, valamint szimmetrikus szabályozóból álló fokozatok az analóg szabályozóberendezések véges stabilitásával szemben nagyságrendekkel nagyobb stabilitást, gyakorlatilag bármely  $\Delta R_m$ -érték melletti működést biztosítják. Ezzel megoldható a kellően pontosan irányított áramterű szelvények egyetlen méréssel, ismétlés nélkül történő felvétele.

A szabadalom szerinti szabályozó berendezéssel a rendszer alappfrekvenciájának páros számú felharmonikusain elméletileg végtelen csillapítást lehet elérni.

#### 2. Eljárás folyadékok reológiai tulajdonságainak mérésére

Az öblítőfolyadékok reológiai paramétereinek laboratóriumi eszközökkel, laboratóriumi körülmények között történő meghatározása a valós, üzemi viszonyoktól eltérő adatokat szolgáltat.

A szabadalom olyan eljárást tartalmaz, mellyel a gyűrűs tér áramlási viszonyait a legnagyobb igénybevétel helyére — a fűrólyuk talpára — jellemző körülményeket szimulálva modellezzük. A méréseket tetszőleges áramlási viszonyok között széles tartományban, igen pontosan lehet elvégezni. A mérőszerszék egyszerű, ismert elemekből képezhető ki.

#### 3. Eljárás rétegek megnyitására, kezelésére

Az eljárás alkalmazása révén a kutak termelőképességét jelentősen meg lehet növelni, és a már kimerült kutakat újra termelővé lehet tenni. Legfontosabb jellemzője, hogy a kezelésre, nyitásra kijelölt lyukszakaszt részben kitöltő robbanótöltetet — amely indító detonátorpár(ok) között helyezkedik el — egy mástól megfelelő távolságban elhelyezett detonátorpárral (detonátorpárok) egyszerre és egyidejűleg szemben indítjuk, és így a detonátorpár (detonátorpárok) távolságának felezőjében torlónyomás révén repesztősíkokat kialakító csúcsot hozunk létre.

Az eljárás előnyös tulajdonsága, hogy kis töltetmennyiséggel nagy távolságban lehet a kőzetekben repedéseket létrehozni, e repedések állandósíthatók. Egyidejűleg több különböző síkban levő rétegben is el lehet a repesztést végezni. A repesztés síkjának iránya és helye pontosan meghatározható.

Balogh Béla  
iparjogvédelmi előadó  
(OGIL, Budapest)

A magyar bányásztársadalom egyik megbecsült, tisztelt, csendes visszavonultságban élt, nagy öregétől, az 1974. augusztus 9-én elhunyt dr. SZÉKELY PÁL aranydiplomás bánya-mérnökötől, az OMBKE 1945—1948. évi alelnökétől, majd elnökétől, az Iparügyi Minisztérium bányászati közigazgatási osztályának, az akkori főbányahatóságnak volt vezetőjétől vetünk örök búcsút 1974. augusztus 21-én a budapesti Farkasréti temetőben, ahol az utolsó búcsúszavakat az egyesület, pályatársai és barátai nevében, dr. Ember Kálmán tiszteleti tagunk tolmácsolta.

Dr. SZÉKELY PÁL 1891. május 9-én, az erdélyi Szolnok-Doboka megyei Kackón született, szívvel-lélekkel erdélyi és székely volt, kívánsága szerint hamvait is ott, a dési családi sírboltban helyezték örök nyugalomra.

A jogi és bányamérnöki tudományokkal felvértezett dr. SZÉKELY PÁL egész életét a bányák, a bányamunka és a bányászok biztonságának, a magyar nép érdekei szolgálatának szentelte. Bányahatósági szolgálatát 1924-ben a salgótarjáni bányakapitányságon kezdte meg, ezután leghosszabb ideig, 1930—1944-ig a miskolci bányakapitányságon folytatta, majd rövid, de rendkívül mozgalmas és eredményes főbányahatósági szolgálatát 1946-ban Budapesten fejezte be. Mint nyugdíjas, még néhány évig a Pénzügyminisztériumban, a Magyar Állami Földtani Intézetben és az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőségen szakértőként dolgozott. Ugyanakkor értékes cikksorozatokkal, tanulmánykötetekkel is gazdagította a magyar bánya-jogi irodalmat.

Dr. SZÉKELY PÁL szakmánk és egyesületünk történetébe kitörölhetetlenül beírta a nevét, küzdelmes és mozgalmas pályafutása során munkáját mindenkor hivatástudattal, teljes odaadással, példás kötelességérzettel végezte. Nehéz és komor időkben a hagyományos bányászkollegialitásból és emberségből is jelesre vizsgázott. Emlékét kegyelettel megőrizzük!

Dr. Kiss László

## SZEMÉLYI HÍREK

Dr. Ember Kálmán — 80 éves

Dr. Ember Kálmán okl. bányamérnök, egyesületünk tiszteleti tagja és több cikluson át volt alelnöke, az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség ny. elnökhelyettese 1974. október 12-én töltötte be 80. életévét.

Dr. Ember Kálmán 20 évi nógrádi bányaüzemi és 20 évi pécsi bányaműszaki felügyelőségi felelősségteljes szolgálata után 1957-től nyugdíjazásáig (1962) a főfelügyelőség vezető-, illetve elnökhelyettesi tisztségében igen tevékeny, eredményes munkát végzett; viszonylag rövid, de termékeny főbányahatósági szolgálatban eltöltött időszakára esik az első magyar bányatörvény megalkotása, valamint a szilikózisveszély elhárítása körül, java-részben már a nyugdíjas korba eső áldásos tevékenysége.

Reméljük, hogy a ma is rendkívül agilis, korát meghazudtoló frissességű dr. Ember Kálmán hasznos, mindig segítő tevékenységét még sokáig jó erőben, egészségben folytathatja. Ehhez kívánunk Neki

jó szerencsét!  
Dr. Kiss László

## EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Elnökségi ülés

Egyesületünk elnöksége 1974. október 15-i elnökségi ülését a fennállásának negyedszázados jubileumát ünneplő Bányászati Kutatóintézet székházában tartotta. Az ülésen dr. Martos Ferenc egyesületi alelnök, akadémiai levelező tag, a BKI igazgatója elnökölt.

1. A Számvizsgáló Bizottság elnöke, dr. Trethon Ferenc által az egyesület gazdálkodásáról és pénzügyi helyzetéről beterjesztett előzetes jelentést Baranyai György ismertette. Az 1972—73. évekről szóló — de az 1974. év várható teljesítményeit is körvonalazó — beszámoló hangsúlyozta a pénzgazdálkodási fegyelemnek az utóbbi években tapasztalt jelentős javulását: az önfinanszírozás szinte maradék nélkül megvalósult. Dr. Martos Ferenc, Moharos Jenő, Böday Gábor, Böszörményi Béla, Pantó Dénes, Óvári Antal és Szabó György hozzászólásai a titkársági költségek csökkentését, a tanulmányutakról szóló jelentések lazaságát, a külföldi folyóiratokkal kapcsolatos elszámolások hiányosságait, az évközi elszámolások fontosságát, a „rejtett tartalékok” kiaknázását érintették. Baranyai György közölte, hogy a végső jelentés részletesen kitér majd valamennyi felvetett kérdésre.

2. Az egyesület könyvtárának a Bányászati Kutatóintézetbe való áttelepítéséről, a könyvtár elhelyezéséről, állapotáról Pantó Dénes könyvtáros részletes írásbeli, majd kiegészítő szóbeli jelentést adott. Elhatározatotott, hogy azokat a nagy értékű könyvritkaságokat (mintegy 60—80 kötetet), melyek ez idő szerint az egyesület Anker közli központjában vannak, haladéktalanul a BKI-be kell áttelepíteni; a Bányászati és Kohászati Lapok megcsonkított évfolyamait mindenképpen ki kell egészíteni (esetleg a lapjainkban közlendő felszólítást is igénybe véve). — Az állomány-felülvizsgálatot és a katalogizálást, valamint az új könyvtári szabályzat elkészítését 1975. III. 31-ig be kell fejezni, s 1975-ben könyv- és folyóiratkatalógust kell kiadni. — A gyűjtőköri meghatározásnak megfelelően az állományt — teljeségre törekedve — gyarapítani kell; a szakosztályok vezetői kötelesek gondoskodni arról, hogy az általuk szervezett rendezvények kiadványaiból a könyvtár 2-2 példányt kapjon. — Egyesületünk mindhárom Lapjában 1975 júliusától „Könyvtári hírek” rovatot kell indítani. — Az elnökség Pantó Dénes könyvtárost és kollektíváját odaadó, szakértelemmel végzett munkájáért dicséretben részesíti.

3. Az egyebek témapontban az új alapszabályokkal kapcsolatos okmánygyűjtésről, az egyesületi érkekre vonatkozó egységesítési rendelkezések végrehajtásáról, a kettős tagság kérdéséről volt szó.

4. Az elnökség tagjai az ülés után megtekintették a könyvtár elhelyezését, majd az intézet könyvtári olvasóját, ahol a jövőben a könyvtár anyagát az egyesület tagjai kellemes keretek között használhatják.

B. B.

\*

### Szakosztály-vezetőségi ülés. Az 1974. évi pályázati eredmények

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának 1974. október 22-én egyesületünk Anker közli helyiségében tartott szakosztály-vezetőségi ülésén jelen voltak: az elnöklő Placskó József szakosztályelnök, továbbá — mint vendég — dr. Bán Ákos, az OKGT termelési vezérigazgató-helyettese, valamint Bencsik István, Binder Béla (felelős szerkesztő), Csákó Dénes, Csath Béla, Darás István, dr. Garai Tamás (alelnök), Hajdú Lajos, dr. Kókai János, Láposi Sándor, Munkácsi Zoltán (szerkesztő), dr. Pápay József, Patsch Ferenc, Pollok László, Rácz Dániel, Szabó György (szakosztálytitkár); Szittár Antal, Tóth András, Tóth Ferenc, és Kapuvári Sándorné (jegyzőkönyvvezető).

Előljárában Placskó József szakosztályelnök üdvözölte a megjelenteket, közöttük is elsősorban dr. Bán Ákos vezérigazgató-helyetest.

1. A KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ c. folyóirat munkájáról Binder Béla felelős szerkesztő számolt be. Rövid történelmi visszapillantásában vázolta az 1941-ben Nagykanizsán megalakult Dunántúli Olajvidéki Osztály keretében megindult munkát, az akkor merőben új szakma úttörőinek a szakirodalom és a műszaki nyelv ápolására tett célkitűzéseit, s azt, hogy a Bányászati és Kohászati Lapok-ban eleinte szórványosan, 1956-tól a lap Kőolaj, 1966-tól Kőolaj és Földgáz rovatában megjelent kőolaj- és földgázbányászati tárgyú cikkeket fészítő ereje 1968-ban — az anyafolyóirat 100 éves, egyesületünk 75 éves, s a magyar kőolajtermelés 30 éves jubileumát követően — egy, az egész kőolajipar spektrumát átfogó önálló folyóirat életre hívását tette szükségessé.

A lap azóta töretlenül fejlődik: a kezdeti 800-as példányszám fokozatosan 1300-ra nőtt, s a megjelent tanulmányoknak ma már egyre erősebb külföldi visszhangja is van. A lapban megnyilatkozók száma is nő; az 1968-as mintegy 110-ről 1973-ban kb. 150-re emelkedett. Tematikáját illetően az első öt év átlagában a termelési, fűrészi és feldolgozási tárgyú cikkek száma nem mutat nagy eltérést; az utóbbi másfél évben a feldolgozási és gazdasági témájú cikkek — az iparág ilyen irányú átalakulásának megfelelően — megszorodtak. Megnőtt az üzemi hírek száma is, ami a fiatal szakemberek egészséges bekapcsolódásának következménye.

A fő cikkek átlagos terjedelme 5 oldal; a cikkellátottság eléggé rapszodikus, ami megnehezíti a szerkesztési vonalvezetés megvalósítását. A beküldött tanulmányok jó része még mindig nélkülözi mind a belső tartalom, mind a külalak megkövetelt igényeit, s ezért a lap színvonala hullámzást mutat. Mindenképpen szükséges, hogy a szerzők megszívleljék és betartsák a „Cikkíróinkhoz” szóló felhívásban lerögzített követelményeket.

Hogy a lap testvérpapjaink, de szinte valamennyi MTESZ-folyóirat közül a legpontosabban, a tárgyi hónap első felében, tetszetős köntösben, az Akadémia Nyelvművelő Bizottsága által is elismert jó magyar nyelvezettel jelenhet meg, nem kis erőfeszítést jelent a szerkesztők részére még akkor is, ha azok mind a Lapkiadó Vállalat munkatársai, mind a lapot előállító Szegedi Nyomda Vállalat illetékesi részéről messzemenő szolgáltatással találkozhatnak. Komoly teherterelt jelent viszont — különösen a rohamosan romló postai viszonyok miatt — az anyagnak Budapest és Szeged közötti ötszöri expedíciója.

Az immár hatodik ízben megjelenő — szénhidrogén-bányászati szakembereinknek a világ szakirodalmatlan-rengetégekben megbízható irányítói szolgáló — bibliográfiai tanulmányként kiadott *Különszámunk* (mely ma már mintegy öt folyóiratszámot kitevő terjedelmével ugyancsak feszített szerzői és szerkesztői munkát igényel) jelentőségét nem kell aláhúznunk: azt a testvérszámok, de számos külföldi szakember és orgánus is követendő mintának tekinti.

A szerkesztési célokra (szerzői és lektori honoráriumok, fordítási és gépelési költségek stb.) rendelkezésre álló havi 5500 Ft-os keret ma már kevésnek bizonyul, csakúgy, mint a szerkesztői dotációk is. Az MTESZ szerint mód van ezen összegeknek méltányos szintre való felemelésére.

A felelős szerkesztő — amikor kiemelte szerkesztőtársai odaadó munkásságát — ismétlenül kérte a felsőoktatás és az ipar vezetőit, hogy kezdeményezték és irányítsák olyan tanulmányok megírását, melyek elsődlegesen szolgálják a magyar szénhidrogénipar műszaki fejlődését.

*Csákó Dénes* elismeréssel adózott a lap szerkesztőségének, örömmel regisztrálva az üzemi hírek megnövekedett számát; felvetette a fiatal műszaki gárda által írt cikkekből kiadódó külön „Ifjúsági szám” megjelentetését.

*Csath Béla* kifejtette, hogy a Vízfűrészi Szakcsoport tagjai mindig nagy érdeklődéssel várják a szakcsoport igényeit maradéktalanul kielégítő folyóirat megjelenését.

Dr. *Bán Ákos* szerint a lap az ipar egész spektrumát arányosan és hézagmentesen fogja át, a szerkesztőség vonalvezetése jó; jöhetnek igyekezni kielégíteni a legkülönbözőbb igényeket, mégis a jelentős technikus-olvasótábor több általuk írt és nekik szóló ismertetőt érdemelne. Az ilyen cikkek írásának megszervezése az egyes szakcsoportok feladata lenne. A könyvismertetések számát is növelni kellene. Javasolja, hogy a szerkesztőség időnként konzultáljon az iparvezetéssel az aktuális témakörök lerögzítésére.

*Placskó József* is megelégedéssel hangsúlyozza a lap évről évre gyarapodó szakmai hírnevét, választékos, igényes nyelvezetét. Az igényeket azonban mind a cikkek spektruma, mind azok fajsúlyja vonatkozásában még tovább kell szélesíteni, ill. növelni, s a lap szerkesztéséhez még több fiatal, ambiciózus erőt kell mozgósítani.

**2. Az 1974. évi pályázatok eredményéről** *Hajdú Lajos*, illetőleg dr. *Kókai János* számolt be. Miként a múlt esztendőben, ezúttal is 15 jelíges pályázat érkezett be, s azokat egyenként két-két bíráló a már bevált pontozásos rendszer alapján értékelte, és tett a szakosztály-vezetésnek javaslatot a díjazásra vonatkozóan.

A szakosztály-vezetés az előterjesztett javaslatot egyhangúlag elfogadta és úgy határozott, hogy egy első, egy második és négy harmadik díjat ad ki; további hat pályaművet jutalmazásban, három pedig írásbeli dicséretben részesít.

Ezután a vezetőségi ülés résztvevőinek jelenlétében került sor a jelíges borítékok felbontására.

I. díjban (5000 Ft) részesült **A Thomassen TEC—15 du<sup>o</sup> gattyús kompresszor terhelésdinamikai és kenéstani felülvizsgálata** c. pályamű. Szerzője: *Riczán István* (NKFV, Orosháza).

II. díjban (3000 Ft) részesült **a Cseppfolyós és légnemű halmazállapotú energiahordozókat tároló gömbtartályok tervezésének műszaki irányelvei** c. pályamű. Szerzője: *Szabó József* (VEGY-TERV).

III. díjat (egyenként 2000 Ft-ot) kapott **a Békés-színti olajkísérő gázok fűtőérték-változásának vizsgálata** c. pályamű. Szerzők: *Imre Mihály* és *Hetesi Bálint* (NKFV, Orosháza);

**A hidrátellenes inhibitor cirkulációja arányának meghatározása a hidrát-pont-depresszió és az injektálási viszonyok alapján** c. pályamű. Szerzője: *Valastyán Pálné* (NKFV, Szeged);

**A háztartási földgázfogyasztás prognosztizálhatóságának egyes kérdései** c. pályamű. Szerzők: dr. *Kovács Béláné* és *Szilágyi Zsombor* (TIGÁZ, Hajdúszoboszló), valamint

**A termelési változatok közötti gazdasági döntések elemzése, a kockázat figyelembevételével** c. pályamű. Szerzője: *Kuhn Tibor* (OGIL, Budapest).

Jutalomban (1000 Ft) részesültek a következő pályaművek:

**Mélyszivattyús kutak termelőberendezéseinek előtervezése** c. pályamű. Szerzője: *Falucska Ferenc* (NKFV, Szank);

**A karbantartás gazdaságosságának növelési lehetőségei I—II.** c. pályamű. Szerzője: *Papp Gábor* (NKFV, Szank);

**Kőolaj- és földgázgyújtó rendszerben és a finomítóban alkalmazott separátortípusok ismertetése és gazdasági elemzése** c. pályamű. Szerzője: *Czerman Jánosné* és *Süveges Károly* (OLAJTERV, Budapest);

**A kéndioxid-emisszió és csökkentésének gazdasági vonatkozása a kőolaj-feldolgozó iparban és az energiatermelésben** c. pályamű. Szerzői: *Sass Lóránd* és id. *Péter István* (NAKI, Várpalota);

**Zajkérdés és annak megoldása az NKFV-nél** c. pályamű. Szerzője: dr. *Soproni Lajos* (NKFV, Szeged), továbbá

**A fűrészi rezsim optimalizálási módszereinek alapelemei** c. pályamű. Szerzője: *Tóth Béla* (OKGT, Budapest).

Dicséretben részesültek a következő pályaművek:

**A gázkondenzátumok szelektív gyűjtésének és feldolgozásának előnyei az SZKFL üzemeiben** c. pályamű. Szerzői: *Valastyán Pál* és *Szalai József* (NKFV, Szeged);

**A földtani adatok regressziós analízise** c. pályamű. Szerzője: *Fülöp Miklós* (OGIL, Budapest), végül

**A színdinamika alkalmazásának lehetőségei a kőolaj- és földgáziparban** c. pályamű. Szerzője: dr. *Soproni Lajos* (NKFV, Szeged).

Valamennyiüknek gratulálunk és munkájukban további sikereket kívánunk.

**3. Az 1975. szeptember 14—17-én Balatonfüreden megtartandó XV. Vándorgyűlés** előkészületi munkálatairól *Pollok László* informálta a szakosztály-vezetőséget. A plenáris előadás(ok)on kívül a következő 6 szekcióban hangzanak el előadások: 1. Nagymélységű fűrészek technológiai problémái (szekcióelnök: dr. *Hingl József*). 2. Rezervoármérnöki tudományok és olajkihazatal növelő eljárások (*Bálint Valér*). 3. Föld alatti gázterelés (*Rácz Dániel*). 4. Távvezetékek építésének korszerű módszerei (dr. *Garai Tamás*). 5. Kőolaj- és földgáztermelés lakott területen (*Pápa Aladár*). 6. Számítástechnikai módszerek alkalmazása a kőolaj- és földgáziparban (*Csalagovits István*).

A vándorgyűlésre már eddig is számos egyéni külföldi előadó, illetőleg vállalat képviselője jelentkezett.

**4. Tóth Ferenc**, a zalaegerszegi Magyar Olajipari és Múzeum igazgatója közölte, hogy az OKGT, az OMBKE és a Múzeum közösen kiírt **üzemörtörténeti pályázatának eredményhirdetése** 1974. október 23-án lesz Zalaegerszegen. A pályázat eredményéről MÚZEUMI HÍREK rovatunkban számolunk be.

*Szabó György* az 1974. október 15-én tartott **elnökségi ülésről** informálta a szakosztály-vezetőséget, majd

*Pollok László* vázolta az 1975-ben **Tokióban megrendezésre kerülő IX. Kőolaj-Világkongresszuson** való részvétel lehetőségét.

Végezetül *Placskó József* szakosztályelnök meleg szavakkal üdvözölte a szakosztály életben hosszú időn át szakcsoportelnökként is lelkesen közreműködött *Patsch Ferencet* nyugalomba vonulása alkalmával, megköszönve az olajiparban kifejtett három évtizedes, szakmailag és emberileg egyaránt tiszteletreméltó munkásságát és helytállását!

B. B.



# HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

## A kőolaj- és földgáztermelési automatizálási eszközök fejlesztésének újabb eredményei

A kőolaj- és földgáztermelés területén alkalmazott mérő-, szabályozó és vezérlő berendezések jelentős hányadát nyugati importból szerezzük be, ami népgazdaságunknak nagy devizakiadást jelent. A hazai műszer- és automatikagyártó ipar közreműködésünkkel egyre gyakrabban vállalkozik az olaj- és gázipar különleges igényeit kielégítő eszközök fejlesztésére és gyártására. Ennek az együttműködésnek mutatjuk most be néhány újabb — megítélésünk szerint jelentős — eredményét.

### Turbinás áramlásmérő

A magyar olajiparban korábban a nyitott technológiai folyamatok voltak az elterjedtek a kőolajgyűjtésben, s a kőolaj mennyiségmérését — ehhez igazodóan — a nyitott tárolótartályok folyadékszintmérésével oldották meg a legegyszerűbb módon.

Az algyői területen már teljes egészében a korszerű, kisebb gyűjtési veszteséget és gazdaságosabb mezőn belüli szállítást biztosító zárt technológiai rendszert valósítottunk meg, mely megköveteli a kőolaj és a víz műszeres mérését.

A turbinás áramlásmérőt az NKfV algyői üzemében kísérleteztük ki és vezettük be.

A mérendő közeg főbb jellemzője: a szeparált kőolaj 15—20 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> oldott gáztartalma az adott üzemi nyomáson, a nagy paraffintartalom, valamint esetenként a szilárd szennyeződések jelenléte. Ezek figyelembevételével a mérőturbináknak szűrő nélkül kell üzemelniük, mert a szűrő — különösen a téli időben — néhány óra alatt teljesen eltömődik paraffinnal. A turbinának el kell viselnie a szilárd szennyeződést is.

A fenti követelmények kielégítésére a Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium közreműködésünkkel kialakított egy speciális mérőturbinát, melynek első darabját az algyői mező SZT-3 jelű gyűjtőállomásán sikeresen kipróbáltuk. Az első példány már több mint másfél éve üzemel meghibásodás nélkül.

A turbina főbb jellemzői:

Típus	HWF;
Névleges átmérő	1 1/2";
Méréstartomány	10—20 m <sup>3</sup> /h;
Kialakítás	A motor 4-lapátos, keményfém tengellyel, csapágyazása keményfém (Stellit) siklócsapágy.

A turbinánál éppen a keményfém siklócsapágy az újszerű, mivel eddig golyócsapágyakat alkalmaztak. Hasonló üzemi viszonyok között azonban a golyócsapágyak néhány száz üzemóra után elkoptak, míg a keményfém siklócsapágy több mint tízezer óras üzem után is csak néhány mikronos kopást mutatott.

Az új mérőturbiná elektronika része megegyezik a hagyományos MKKL-turbinákéval. A mérési pontossággal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az abszolút értéket — hitelesítő berendezés hiányában — nem állt módunkban megállapítani, azonban az ismétlési pontossága ±1%-on belül van.

### Segédgáz-automatika

Az NKfV Egri Üzemében szakaszos üzemű segédgázos kutakhoz alkalmaztuk.

A berendezés kialakításához az alábbi technológiai szempontokat vettük figyelembe:

— a segédgázelosztás rendszere sugaras, ami megfelelő technológia mellett lehetővé teszi a termeltetés központosított irányítását;

— a kutak a maximálisan lehetséges kúttalpi depresszió biztosítása érdekében állandóan nyitott termelőcsővel üzemelnek; az egy berendezés által végzett központosított segédgáz-adagolás lehetőségét ad egyenletes segédgáz-felhasználásra, a korábbi, kutanként önállóan működő automatákkal felszerelt rendszertől eltérően.

Ezen szempontok alapján az alábbi segédgázos termeltető automatát alakítottuk ki:

— a segédgázelosztó központban sokcsatornás vezérlőegységet helyeztünk el, mely az egyes kutak segédgázvezetékébe — időprogram szerint — egy-egy termeltetési ciklusban a segédgáz beadagolását vezérli;

— mind a letermeltetések közötti időtartamok, mind pedig a segédgáz-adagolás ideje kutanként beállítható, figyelembe

véve azt, hogy az adott kút a segédgáz-adagolás ideje alatt a gyűjtőállomásig be tudjon termelni;

— az egyes kutak működtető csatornáin közös órajelről működnek, így az egyes csatornák programjai egymáshoz képest fix értékkel időben eltolhatók. Helyes egyedi programok esetében így lehetőség van az egyenletes segédgáz-felhasználásra.

Az elosztó központokban a segédgáz-adagolás vezérlésén túlmenően az alábbi műszerezést alakítottuk ki:

— a segédgáznyomás stabilizálását;

— az összes segédgáz-felhasználás mennyiségének regisztrálását;

— a program szerint 1-1 kút segédgáz-felhasználásának regisztrálását.

A vezérlőegység főbb részei:

— 10 egyedileg programozható vezérlőcsatorna;

— órajel-generátor;

— tápegység.

### Működési leírás

Az órajel-generátor (OG) turbinanyomatékkal hajtott és hagyományos gázóraszerkezettel szabályozott fordulatszámú, peremén nyílással kialakított tárcsából és a tárcsa nyílásával vezérelt pneumatikus résiniciátorokból áll. A tárcsa fordulatszáma  $n=1/\text{min}$ .

A vezérlőcsatornák legfontosabb elemei az Sz1 és Sz2 jelű négydekádós pneumatikus impulzusszámlálók, melyek a rajtuk beállított impulzusszámtól az órajel-generátortól (OG) érkező impulzusoknak megfelelően visszazámlálnak és a 0000—9999 átmenetnél kimenőjelet adnak pneumatikus impulzus formájában.

Az Sz1 jelű számlálón állítják be — az órajel-generátor  $f=1/\text{min}$  frekvenciájú impulzuskimenetének figyelembevételével — a két letermelés közötti időszak (T—Z) megfelelő impulzus-számot, míg az Sz2 számlálón a letermeltetés periódusidejét (T).

A nyomókapcsoló segítségével a csatorna a kívánt időpillanatban a berendezésekről lekapcsolható, ill. a berendezésre rákapcsolható. (Egyes csatornák programjainak időbeli eltolása.)

### A kivitelezési megoldás ismertetése

A vezérlőegység gőzzel fűthető, hőszigetelt műszerszekrényben van elhelyezve. A vezérlőcsatornákat és az órajel-generátort dugaszolható pneumatikus csatlakozókkal ellátott rack fiókokba szerelték, mely megoldás mind karbantartás, mind esetleges funkcionális átalakítás esetében előnyös.

A jelenleg üzemelő berendezéseket az MTA SZTAKI készítette el az NKfV kezdeményezésére. A pneumatikus impulzusszámlálók (NSZK) kivételével valamennyi felhasznált elem hazai gyártású, zömmel az ugyanazon intézet által kialakított TRI-MELOG pneumatikus logikai elemrendszer részei.

A berendezés  $-20$  és  $+50$  C° környezeti hőmérséklet között üzemeltethető, tápenergiaként 2—6 kp/cm<sup>2</sup> nyomású *tápgáz* igényel.

### A tapasztalatok összegezése

A beépített két 10-csatornás vezérlőegység másfél éves üzemeltetési tapasztalatai alapján megállapítható:

— a berendezések nagy megbízhatósággal üzemelnek, karbantartásuk a blokkos felépítés következtében szinte üzemkiesés nélkül elvégezhető;

— technológiai szempontból az üzembiztonság és a kialakított segédgáz-betáplálási megoldás következtében növekedett az olajkihozatal, és már programszinten elhatározták, hogy valamennyi segédgázközpontot hasonló berendezéssel látják el;

— a kezelés, programozás nagyon egyszerűen elvégezhető;

— a segédgáz-felhasználás egyenletesebbé vált;

— mivel a vezérlőcsatornák funkcionális megoldásuk folytán az iparágban más vonalon is gyakran alkalmazható vezérlésekre is alkalmasak (gumigörény-adagolás, kútzárás stb.), tetszés szerinti csatornaszámú kivételben más technológiai folyamatok vezérlésére felhasználható berendezés is készíthető.

Sasvári Ferenc

Major Ferenc

okl. gépészmérnök, osztályvezető okl. műszerészmérnök, csoportvezető (NKfV, Szolnok)

# MÚZEUMI HÍREK

## Néhány szó a visszaemlékezések gyűjtéséről

Lapunk 1973. évi áprilisi számában az üzemtörténetírás— vállalat-történetírás szükségéről szoltunk, s rövid módszertani vázlatot is adtunk kezdő kutatóink számára. Ezt követte ugyanazon év novemberi számában az üzemi krónikákról, üzemi évkönyvekről szóló írás, s a tárgykörhöz tartozóan, azt lezárva, jelen rövid ismertetésünk.

\* \* \*

A legújabb kor kutatásában az eddigi hagyományos források mellett új, eddig a történeti feldolgozó munkában ismeretlen forráscsoport jelent meg: a szóbeli visszaemlékezések. *Szóbeli forrásnak vagy más néven élő forrásnak tekintjük azt az ismeretlen anyagot, amely egy adott objektum, jelen esetben egy üzem, vállalat stb. dolgozóinak tudatában él az illető üzem, gyár, intézmény távolabbi vagy közelebbi múltjáról.*

A legújabb kori muzeológia gyűjtőtevékenysége akkor jár helyes úton, ha a történeti vonatkozások mellett a munkaeszközökre, munkafolyamatokra és a munkát végző ember produktumára fordít elsődlegesen figyelmet. A történeti muzeológiával szembeni elvárások a társadalmi fejlődés és törvényszerűségeinek átfogó bemutatására irányultak, mivel a „tárgyi világ”, a köznapi értelemben vett háromdimenziós történeti emlékek önmagukban nem képesek a bonyolult folyamatok feltárására, mert korunk legfőbb történeti információs forrásai dokumentum jellegűek, írásos anyagok, illetőleg történelmi és egyéb sajátosságaiuknál fogva szóbeliek, a szó szűkebb értelmében.

A munkásmozgalom, de egyéb más szaktörténeti ágazat kutatója igen gyakran ütközik nehézségekbe, amikor a háborús pusztítások, a helytelen irattári selejtezések miatt hiányos levéltári anyag alapján kell a történés folyamatában eligazodnia. A visszaemlékezések ilyenkor sok esetben máshonnan fel nem lehető forrásanyagot szolgáltathatnak, olyat, amelyet sem más írásos, sem tárgyi emlék nem őriz. Értékes részadatok válhatnak ismertté, illetve sokoldalúbbá, színesebbé tehető vele bármely dokumentumanyag nyugvó, történeti vagy egyéb feldolgozás.

Nélkülözhetetlenek is lehet tekintenünk, mert a személyes élmények lehetővé teszik a kutató, a történész számára a múlt élőbb ábrázolását, jobban megértik az egyes események mozgatórugóit. Segíthetik az élet sokoldalú megjelenítését, a sematikus általánosítások elkerülését.

A visszaemlékezések feltétele azt is jelenti, hogy saját kutatómunkánk kiegészítése mellett, a későbbi történeti munka számára is értékes és az emberi halandóság miatt, máskor esetleg már meg nem szerezhető ismeretanyagot örökíthetünk meg. Éppen ezért a visszaemlékezések összegyűjtése terén a jelen előtt állnak szinte halaszthatatlan feladatok.

A visszaemlékezések két nagy csoportra oszthatók; amelyeket mások vettek fel és valamely intézmény, múzeum, levéltár vagy magánszemély birtokában vannak, illetve olyanokra, amelyeket magunk gyűjtünk.

Ez utóbbi esetben a legfőbb feladat a visszaemlékező személy megfelelő kiválasztása és a vele való beszélgetés. Eredménye, a történeti kutatást elősegítő visszaemlékezés csak akkor készülhet, ha a kutató tisztában van mind az adott korszak történetével általában, mind az illető személyek akkor játszott szerepével, funkcióival. A visszaemlékezés felvétele tehát nem akkor kezdődik, amikor a kérdezt beszélni kezd, hanem akkor, amikor a kutató felkészül a vele való beszélgetésre. Általában a visszaemlékezés színvonala is függ attól, hogy a kérdések helyesen és pontosan voltak-e feltéve, vagy a kérdező hagyta magát esetleg eltéríteni az eltervezettektől.

A visszaemlékezés felvételének három módja ismeretes (nem gondolva itt a különböző közvélemény-kutatásokra, szociológiai felvételekre). Lehetséges — ha az emlékezőnek jó íráskészsége van — a megfelelő kérdésekre írásos választ adni. Ez jó abból a szempontból, hogy a kérdező során fel nem tett kérdésekre, eseményekre is választ kaphatunk, de hátránya viszont, hogy ezzel a választadót nem tudjuk irányítani. Előfordulhat, hogy az esetleg számára nem tisztá kérdésre nem helyes vagy nem elfogadható választ kapunk, a kérdés mellékvágányra siklik, és így célját nem éri el.

Általában az egyéni beszélgetések módszere a legcélravezetőbb. Ilyenkor arra kell ügyelni, hogy a beszélgetés tartalmát, a kérdéseket és a válaszokat ott helyben rögzítsük. Ennek leghatásosabb eszköze a magnetofon. Figyelmén kívül hagyni azonban ebben az esetben nem szabad, hogy a magnetofon-

szalag — állapotában bizonyos idő múltán bekövetkező változásai miatt is — nem tekinthető hiteles forrásanyag. A felvétel után a visszaemlékezés anyagát át kell gépelni, meg hagyni a felvétel során esetleg alkalmazott riportszerű „kérdés-felelet” módszer stilisztikai jellegzetességét. Az írott formára való áttétel után keletkezett, már írásos forrást a visszaemlékezővel hitelesíttetni kell. Ez jó alkalom arra is, hogy a már írott visszaemlékezést olvasva az alany azt még tovább olyan adatokkal is kiegészítheti, amelyek a felvételkor nem kerültek felszínre.

Erre elsősorban azért van szükség, mert bármely történeti műben a legritkább esetben fogadhatók el olyan forrásközlések, adatok, amelyek szóbeli közlésen alapulnak, de azok leírva és a visszaemlékező által hitelesítve nincsenek. *Ezért is bevett forma, hogy az ilyen visszaemlékezések általában bekerülnek a múzeumokba, azok adattáiba, ahol leltári és nyilván tartási számmal ellátva a feldolgozások forrásaként felhasználhatók, bármikor ellenőrizhetők, továbbá a megőrzésük — azaz forrásjellegük megtartása — egyedül csak így módon biztosított.*

A harmadik formája a visszaemlékezés felvételének a csoportos beszélgetésről készített felvétel. Különösen olyan esetekben alkalmazható, ha a visszaemlékezők azonos közösségekben dolgoztak. A beszélgetés, a közös visszaemlékezés során egymás adatait jól kiegészíthetik, és főleg nagyobb a biztosítéka a hitelességnek, mivel egymás elbeszélését, felszínre kerülő bizonytalan adatait korrigálhatják is.

Valamennyi formával kapcsolatban szükséges a visszaemlékezéshez mellékelni a beszélgetésben résztvevők nevét, lakását, korát, korabeli és későbbi munkahelyét, beosztását, valamint a felvétel időpontját, helyét, a felvételt készítő nevét. Erre a már említett hitelesség érdekében van szükség, mivel nem téveszthetjük szem elől, hogy a visszaemlékezés nem azonos a történeti dokumentummal!

A visszaemlékezések felhasználása igen gondos forráskritikát igényel. Felhasználásuknál nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy a visszaemlékezések a szubjektív források csoportjához tartoznak. Ezért is fontos az írásos forrásokkal való összevetés, mert így döntő többségében elkerülhető a szubjektív, jelentéktelen mozzanatok előtérbe helyezése vagy esetlegesen a torz, valótlan kép kialakítása. Emellett egy eseményről, időszakról több, egymással összehasonlítható visszaemlékezést is kell készítenünk, amennyiben ez lehetséges, hogy egymást kiegészítő vagy korrigáló, ellenőrző visszaemlékezést használhassunk fel későbbi feldolgozó, elemző munkánk során.

Az egyes visszaemlékezések forrásértékének vizsgálatokor figyelembe kell venni a következőket:

Kitől származik a visszaemlékezés, a tárgyalt időszakban milyen funkciót, szerepet töltött be a visszaemlékező. Mi az, amit saját tapasztalatból tudhat és mi az, amit csak hallomásból. Van-e írott anyag arról, amiről a visszaemlékező beszél, s ha van, tud-e ezekről vagy ismeri-e ezeket. Milyen viszonyban van a visszaemlékező az események ma is élő tanúival. Felkérték-e a visszaemlékezőt visszaemlékezések megírására, vagy magától határozta-e el?

Magáról a visszaemlékezés készítésének módjáról útmutatót adni nehezebb. A kérdezőnek, gyűjtőnek már említett — sokszor igen komoly — felkészültsége, illetve a témára vagy visszaemlékezőre történő „rákészültsége” döntheti csak el a munka sikeres lefolyását. Felkészültségével irányítani tudja beszélgetőpartnerét, és jelentős idő- és fáradságmegtakarítást jelent, ha a téma ismeretében nem kell tájékozódó jellegű alapkérdésekkel foglalkozni.

Az esetleg előre megfogalmazott kérdéseket nem szabad a kérdezőnek mereven kezelni, mivel az ehhez való ragaszkodás következtében talán az éppen előtte ismeretlen események nem kerülhetnek felszínre. A visszaemlékezés-gyűjtés részbeni célja az, hogy az előttünk még „ismeretlenre” kapjunk választ munkánk során. Különösen fontos így a vállalat-történeti és egyéb események mellett a dolgozó ember életkörülményeit megvilágítani, a témát lehetőleg arra terelni. Igaz, így jelentős lehet a visszaemlékező szubjektív — és emiatt gyakran torzított — emlékaanya, viszont így olyan emberi cselekedetbeli motívumok tárhatók fel, amelyeknek más forrása, mint az emlékezet, nem létezik. Nem kutatható fel sem a levéltárakban, sem a vállalati vagy egyéb irattárakban, mivel írásos nyomunk nincsen és soha nem is volt. Így lehet csak a visszaemlékezés történeti

forrásanyag, s felszínre hozatalában, összegyűjtésében játszik igen jelentős szerepet a visszaemlékezések tudatos gyűjtése.

Célszerű a kérdezőnek munkája megkezdése előtt azonban a könnyebb és jobb figyelemmel való kísérés céljából kérdéseinek csupán tárgyköréit meghatározni. A kérdéseket már nem, mivel az mechanikussá és „tervezetté” teszi a beszélgetést. E tárgyköröket úgy kell kiválasztani, hogy a kérdezt személy visszaemlékezésében valamilyen jelentőségük legyen, s így szükség-szerűen elhagyhatók azok a kérdések, amelyek egzaktabb módon is feltárhatók, kivéve abban az esetben, ha ehhez írásos források már nincsenek. Tehát ismételt csak azt emelhetjük ki, hogy a szubjektív, személyes élmény szerepe jelentősen előreviheti a visszaemlékezés készítését, mint ahogy helytelen utakra is terelheti a kérdező felkészületlensége folytán.

Igy az írásos források — már említett — hiánya esetén kaphatunk ma már egyetlen felkutatható helyről, a visszaemlékezőtől választ üzemek, vállalatok vagy munkahelyek történetéről, jelentősebb vagy nevezetesebb eseményeiről. A források megléte esetében viszont a visszaemlékező azt jelentős, néha a forrást is módosító tartalommal töltheti meg, mint pl. a munkakörülményekre, a szociális helyzetre, a munkásszakásokra vagy munkáshagyományokra való visszaemlékezése esetében.

\*\*\*

A múzeum 1973-ban meghirdetett üzemtörténeti pályázatnak meglehetősen szerény eredménye lett, gyaníthatóan a munka nem várt időigényessége, valamint a történelem szakemberekkel — levéltárosokkal, múzeumi munkatársakkal vagy akár történelemtanárokkal — való kapcsolatfelvétel hiánya miatt. Az üzemtörténeti pályázaton való közreműködésen túl, számos életképes kezdeményezés történt éppen az üzemi krónikákhoz való anyaggyűjtés terén. Elsősorban a szolnoki (NKFV) Múzeumi és Üzemtörténeti Bizottság munkája emelendő ki, de több helyen is igényli a vállalati és tömegszervezeti vezetés a vállalati krónika- és történetírás éppen nem lebecsülendő szellemi munkáját. E munkának adhat igen jelentős ösztönzést, segítséget és szinte kiapadhatatlan mennyiségű forrásanyagot az idős olajipari dolgozók — munkások, alkalmazottak, értelmiségiek — visszaemlékezése.

A munka szervezésén, összefogásán túl a szakmai irányítás kérdésében játszhat fontos szerepet a múzeum, mivel máris igen jó példákkal szolgálhatunk a múzeum és az olajipari vállalatok együttműködésére. Ezt a célt szolgálják lapunk hasábjain a „Múzeumi hírek” rovatban már megjelent írások is, amelyek első látszatra talán elűnnek a lap szakmai érdeklődésétől, de segíthetnek a szellemi kapacitás és tartalékok olyan célú mozgósítására, amely lehetővé teszi iparágunk történetének mind jobb megismerését és megismertetését.

A visszaemlékezések gyűjtésének kezdetekor is célul kell kitűzni a szervezett gyűjtőmunkát, s ennek gazdája szervezeténél és jellegénél fogva a Magyar Olajipari Múzeum lehet. Elsősorban azért is, mivel az olajipar bármilyen területén elké-

szített visszaemlékezések gyűjtőhelyének szerepét betöltheti, s a múzeumi adattárban elhelyezett példány lehet a mindenkori felhasználás hivatkozási alapja, mert az anyag forrásjellege a bármikor kutatásra bocsáthatósággal oldható csak meg.

A szervezett gyűjtés gyorsá, tervszerűvé teheti a munkát, s mindenekelőtt folyamatossá. Az önkéntes gyűjtőknek a különböző múzeumi bizottságokon keresztül kell kapcsolatot tartani a múzeummal, annál is inkább, mivel a múzeum terveiben 1975-től szerepel az olajipari visszaemlékezések gyűjtése, a munka koordinálása és a Magyar Olajipari Múzeumba bekerült anyag forrásjellegének védelme.

A gyűjtőknek lehetőségük van gyűjtött visszaemlékezéseiknek a múzeumi gyűjteménybe való elhelyezése mellett munkájuk bemutatására is. A vállalati ünnepek, jubileumok és kiállítások adnak erre jó lehetőséget, illetve helyet kaphatnak a múzeum évkönyvében is. A munka elősegítése és ösztönzése céljából az üzemtörténeti pályázathoz hasonlóan újabb pályázatot hirdetünk, de most már kibővítve azt a visszaemlékezésekre is. Ezt a célt is kell látni a gyűjtőknek vagy visszaemlékezőknek, de elsősorban azt, hogy amely szellemi örökséget nem mentünk ma meg a jövő számára, holnap már talán későn lesz.

Bencze Géza

\*

### Pályázati eredmények

A Magyar Olajipari Múzeum, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya által a múlt esztendőben kiírt üzemtörténeti pályázat az alábbi eredménnyel zárult.

A beérkezett pályaműveket a bíráló bizottság elfogadta és az első díjat visszatartva az alábbi díjakat, illetve jutalmakat adta ki.

Második díjat nyert a „Dunántúli Kőolajipari Gépgyár története 1937—1972” c. pályamű. Szerzője *Virágh Márton* (Dunántúli Kőolajipari Gépgyár), továbbá a „Kincstár nagyobb mélységű szénhidrogén-kutató fúrásai 1924—1934” c. pályamű. Szerzője *Csath Béla* (Országos Vízkutató és Fúró Vállalat).

Harmadik díjat nyert az „NKFV orosházi üzemének múltja, jelene, jövője” c. pályamű. Szerzője *Lőrincz Nándor* (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat).

Munkajutalomban részesültek: „A tápéi termál-olajos fúrás” c. munka. Szerzője *Csath Béla* (Országos Vízkutató és Fúró Vállalat), valamint „A kőolajbányászat hatása Dél-Zala életére” c. munka. Szerzője *Borsos Györgyi* (főiskolai hallgató).

A díjakat és a jutalmakat 1974. október 23-án adták át Zalaegerszegen a Magyar Olajipari Múzeum Baráti Körének találkozóján.

Bencze Géza

tudományos munkatárs  
(Magyar Olajipari Múzeum)

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Az OLAJTERV újításaiból

*Eljárás és készülék dugattyús kompresszorok által keltett nyomáshullámzások csillapítására (N—131. Csatary, Kopasz, Péter)*

A dugattyús kompresszorok csővezetékeiben fellépő nyomáshullámzások a csatlakozó vezetékeket károsan befolyásolják. Káros jelenségek pl.:

- a nyomáshullámzások által előidéztelt váltakozó erőhatások átadódhatnak a gépekre és a gépalapokra, ezáltal a csővezetékekben és a hozzájuk kapcsolódó gépészkekben fáradásos repedések, majd törések jelentkezhetnek;
- a nyomáshullámzások következtében mind a motoroknál, mind a dugattyús sűrítőknél csökken a szállítás határfoka;
- a nyomáshullámzások növelik a kompresszor teljesítményfelvételt, és így csökkentik a gép hatásfokát;
- a nyomáshullámzások miatt a mérőperemes mennyiségmérés hamis eredményt ad.

A káros jelenségek csökkentésére biztosítani kell, hogy az akusztikus jellegű nyomáshullámzások a csővekben és csőszelvényekben ne tudjanak átalakulni mechanikai lengésekké. A feladatra az aerodinamikai lengések csillapítására használatos zajtompító rendszerek elvén alapuló készüléket terveztek az újítók.

A téma további feldolgozása a vállalat műszaki fejlesztési terében szerepel.

*Elemekből összeállítható nagy teherbírású üzemi csőtartó rendszer (N—179. Kürti, dr. Gálos, Horváth)*

E rendszer egyesíti a hidás és keretsoros csőtartó szerkezeti rendszerek előnyeit. Szerkezeti rendszere a kiválasztott modulrendszer alapján variálható, a bővítés lehetősége széles körű, megjelenése esztétikus, tűz- és korrózióvédelme jól biztosítható.

A csőtartó rendszer előregyártott vasbeton lábelemekből, előregyártott feszített gerendaelemekből és kiegészítő acélszerkezetű csőtartó elemekből áll.

A csőtartó szerkezeti rendszer vegyes elrendezésű csővezetést tesz lehetővé; beépítendő járóhid elhelyezése minden pozícióban lehetséges.

A rendszer 2000 kp/m—10 000 kp/m hasznos teherbírásra alkalmas, a gerendaelemek 15—24 m feszítványúak, az előre gyártott oszlop magassága az építőipari modulrendszerben választható meg.

Dr. Kovács Tibor  
újítási előadó  
(OLAJTERV, Budapest)

## KÜLFÖLDI HÍREK

Néhány gondolat a legújabb fúrás mélységrekordokkal kapcsolatban

A közvetlenül nem érintett szakemberek nagy részét is érdekli az, hogy miképpen alakul a rekordmélységű fúrások helyzete, melyek azok a főbb problémák, amelyek megoldása a növekvő mélységek megismerhetőségének kulcskérdései. Közvetlenül a fúrás iparban dolgozók a mindennapi munkához szeretnének általánosítható, könnyen hasznosítható információkhoz jutni a fúrás rekordokat megvalósító tevékenységből.

Viszonylag hosszú idő után gyors egymásutánban kétszer változott a rekordmélység: az 543 nap alatt lefűrt *Baden-1.* jelű fúrás 9159 m (30 050 láb) talpmélységet ért el, majd rá alig másfél évre ugyanaz a berendezés, de most már 504 nap alatt 9583,2 m-re (31 441 láb) javította a rekordot a *Rogers-1.* jelű fúrás. A *Baden-1.* fúrás 6 millió dolláros költsége 306 000 Ft/m fajlagos költséggel szembenően mutatja, hogy nem csupán reklám ízü „rekordmegdöntés” a kivitelező Lone Star Producing Co. célja. Az ultramélységű kutatás perspektívái szempontjából döntő fontosságú kérdésre adott választ a *Rogers-1.* fúrás: 9000 m alatt is léteznek tárolásra alkalmas porozitású és permeabilitású összletek, lehetséges túlnyomásos gáztároló ilyen mélységben is.

A két rekordfúrás eddigi összköltsége 13 millió dollár. Mint ismeretes a *Baden-1.* a mélysztintet figyelembe véve meddőnek mondható; egy felsőbb formációt gáztermelésre képeztek ki. Hasonló sorsra jutott a *Rogers-1.* is, amelyet 4000 m mélységben gáztárolóra képeztek ki, mindenekelőtt megoldhatatlan műszaki problémák (kénkiválás okozta eltömődés) miatt.

A kivitelező szerint a két fúrás rekord nem elsősorban a különleges fúróberendezésnek és gépegységeknek köszönhető, hanem a megfelelő fúrás technológiának, amely az elmúlt években világszerte gyorsan fejlődött. A Lone Star úgy véli, hogy bár a 9000 m-es mélység rendkívül pénz- és időigényes munkát jelent, azonban a megfelelő anyagminőség (acél, de sok egyéb is) birtokában rutinfeladattá válhat. A fúrás szakemberek akkor, amikor ezzel a vitathatalan megállapítással egyetértenek, tudják azt, hogy „rutinmunkával” nem sok 5000 m-es fúrás mélyítették eddig szerte a világon. A nagymélységű tevékenység során a legegyszerűbbnek tűnő műveletek is bonyolulttá válnak. Egy részletkérdés például: ennél a 32. sz. rekorder fúróberendezésnél a ki- és beépítést két szállítószéssel végzik. Vagy más: a szelvényező egység 10 600 m hosszú kábelt mozgatott, de ezt a méretet több kábelszakaszból kellett összeállítani, csatlakoztatni (a csatlakozóknak 250 C° hőmérsékletet, 1600 kp/cm<sup>2</sup> nyomást kellett elviselniük a húzóterhelésen felül).

A két hasonló szerkezetű (1. ábra) rekordfúrás egymástól 30 km távolságra van. A *Rogers-1.* 7 7/8"-es szelvényrel érte el a talpmélységet különböző rekordteljesítmények után: 14"-es (!) bélésűcsőakata az eddigi leghosszabb és legsúlyosabb: 4300 m, 650 t tömegű; csúszócsapágyas fúrókkal 60–90 órás élettartammal az előrehaladás átlagosan 30 m/nap volt. Rendkívül érdekes annak a néhány órának az eseménysora, amely végül is a fúrás abbahagyását okozta.

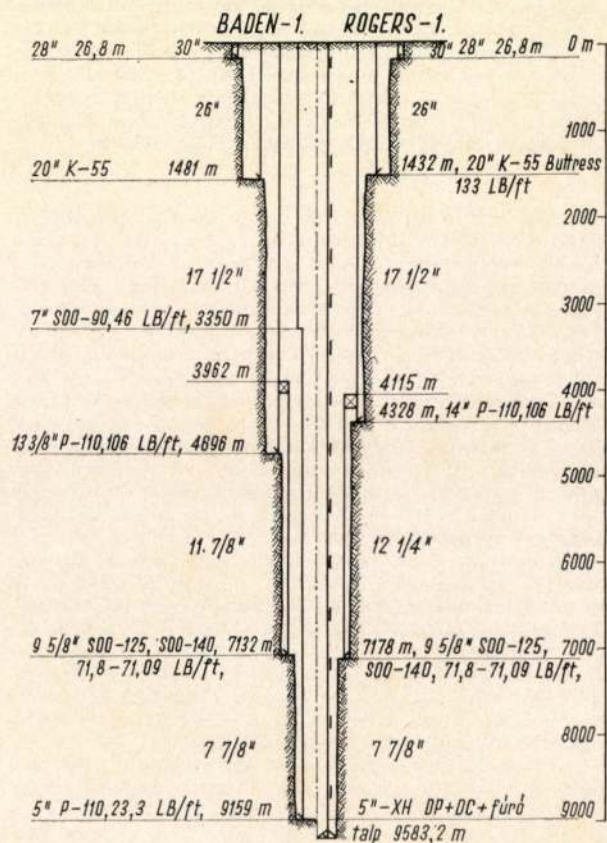
A világrekordmélységnél fúrás közben hirtelen 2,5 m<sup>3</sup> iszapszaporulatot észleltek a tartályrendszerben és 36 Mp szerszámsúlycsökkenést. A jelenségek közül a műszaki felügyelet azonnal túlnyomásos tárolóra következtetett. A kitérőgátló lezárása után a felszínen a nyomás elérte az 580 kp/cm<sup>2</sup> értéket. A lyukban levő iszap sűrűsége 1,14–1,17 g/cm<sup>3</sup> volt, így a kútfejnyomás alapján a lyuktalpon 1640 kp/cm<sup>2</sup> nyomás uralkodott. A bélésűcsőfejen egy 700 kp/cm<sup>2</sup> üzemi nyomású gyűrűs és három 1000 kp/cm<sup>2</sup> nyomáshatárú betétes (közülük egy telezáró) kitérőgátlóból álló zárórendszer volt. A fúrószerszám megemlése közben a nyomásemelkedés kezdeti szakaszában a gyűrűs kitérőgátló és a két profilbetétes egyike megsérült, így az a tény, hogy egyetlen zárás lehetőség maradt, rendkívül súlyos helyzetet teremtett. A szerszám mozgatásáról le kellett mondani.

A legnagyobb veszélyt azonban — amint az később kiderült — a fúróval megütött tároló kénhidrogén-tartalma okozta. A gázból ugyanis a felfelé áramlás közben lejátszódó fokozatos hűlés folytán kén vált ki, egyben nagy mértékben csökkentve a kitérőszelvényt, a folyékony kén azután tovább hűlve megszilárdult. Egyébként öblítés közben CH<sub>4</sub>-gáznymomokat észleltek az iszapban. A kiöblített kénkristályok tiszta kén tartalma 98% volt. A kén kiválása — a vizsgálatok szerint — 130 C° hőmérsékletnél kezdődött.

A lyuk teljes ellenőrzés alá vétele, valamint a rossz betétek kicserélése után megkísérelték a szerszám felemelését, de a súly-

viszonyok alapján azt észlelték, hogy a fúrócső 4500 m körüli mélységben elszakadt. A baleset okát egyértelműen nem lehetett meghatározni, de arra következtettek, hogy a kénkiválásból származó megszorulás volt a szakadás oka.

A kéndugó csaknem 5000 m hosszúságú fúrócsövet és súlyosbítózt zárt a fúróval együtt a lyukba; a lyuk kitisztítása és a fúrócső kimentése a várható idő- és költségigény miatt nem jöhetett számításba. Így az alsó lyukszakaszt 3000 m-ben cementdugóval lezárták.



1. ábra  
A világrekorder fúrások szerkezete

Arra a kérdésre, hogy a kénhidrogén-tároló alatt van-e szénhidrogén, csak a következő multimillió dolláros fúrás adhat választ. A *Rogers-1.* szerkezete alapján alkalmas a továbbfúrásra; terv szerint 6 7/8"-es bélésűcső kerülne a 7 7/8"-es lyukszakaszba, majd a H<sub>2</sub>S-tárolót olajbázisú iszappal, gyémántfúróval harántolnák. Ez mindenesetre még vártni fog magára, mert számos egyéb technológiai és technikai részletkérdés megoldása elengedhetetlen. Bebizonyosodott az, hogy a mentési technológia — bár 3000–4000 m-ben már rutinszerű — a 9000 m-es fúrások esetében alapos tökéletesítésre szorul (egy ki- és beépítési művelet 24 órát vesz igénybe!). Különleges lyukméreteket kell alkalmazni, amelyek szabványon kívüliek és rendkívüli módon megdrágítják a fúrások felső 5–6000 m-es szakaszának kiképzését. Ebben a mélységbe építették be például a 14"-es speciális, kivánóság szerint hengerelt csőszakatot, amelybe azután 7000 m-es sarumélységgel akasztották a szokványos 9 5/8"-es bélésűcsőszlopot. A 14"-es szabványon kívüli bélésűcsőméretre azért volt szükség, mert a *Baden-1.* fúrásakor a vállalat kedvezőtlen tapasztalatokat szerzett a vastag falú 13 3/8"-es bélésűcső miatt kényszerűségből alkalmazott 11 7/8"-es szabványon kívüli fúrókkal. A következő szelvényt így hagyományos 12 1/4"-es fúrókkal mélyítették 7150 m-ig; a bőséges választék alkalmas volt a különböző fúrhatósági viszonyok kielégítésére. Ez a lyukszakasz 410 m-rel hosszabb volt, mint a *Baden-1.* fúrásé, ennek

ellenére 35 nappal hamarabb fejezték be, 84 helyett mindössze 42 fúróval (az összes megtakarítás kb. 300–400 000 dollár!).

Tulajdonképpen az acélminőség a 10 000 m-es fúrások rendelkezésére áll, a költségeterhet az jelenti, hogy az acélanyag nem a megfelelő formára hengerelt. A 9000 m-es fúrások tervezése alapján nem rendkívüli feladat, és a lemélyítés is megoldható. Tény az, hogy amennyiben a hidrosztatikus viszonyoktól eltérő körülményekkel vagy izsapvesztéssel találja szembe magát a vállalkozó, hasonló helyzetbe kerül, mint a nagy szilárdságú acéllal. A világrekorder fúrásnál bebizonyosodott az is, hogy a teszteres rétegvizsgálat, izsap-, cementtechnológia, lyukfalszabályozás, fúrókiválasztás nem elsődleges problémája a 10 000 m-es fúrásnak. A szerszám-stabilizálásnak köszönhetően például a Rogers-1. gyakorlatilag függőleges.

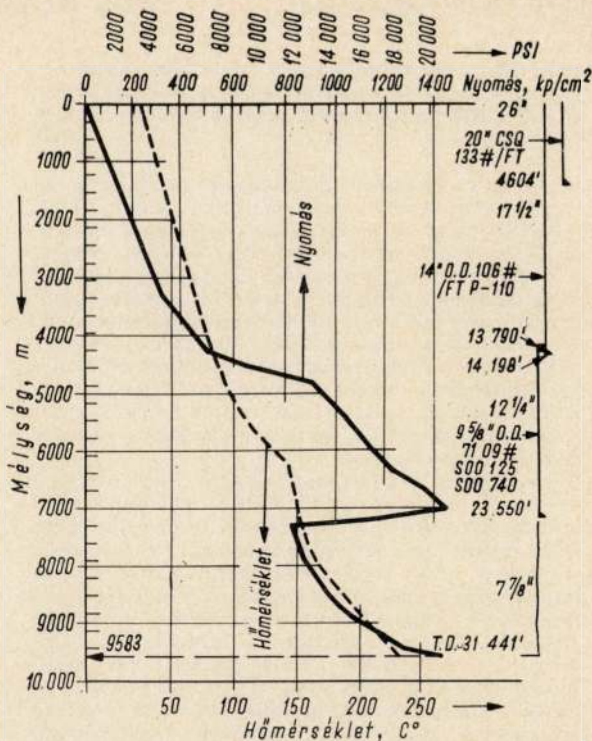
A világgiacon rendelkezésre álló fúróberendezések (pontosabban: a berendezéselemek) mélységkapacitása megfelel a 10 000 m-es mélység követelményeinek. Érdekes a rekorder berendezés — közismert néven „szörnyeteg” — összeállítása. Az alapegység elektromos, Continental Emco CE-3000, amelyet D-1650 típusú szivattyúkkal, 37 1/2"-es méretű Oilwell forgatóasztallal, 43 m magas, 900 Mp teherbírási Lee C. More gyártmányú árboccal (alépítménye 8,5 m magas, 750 t csőtömeg kezelésére alkalmas) látták el.

A koronacsigásor 8-tárcsás, 950 Mp teherbírási, a szállítócsigásor 750 Mp-os, 7-tárcsás IDECO gyártmányú, a horog 750 Mp-os Byron-Jackson, az öblítőfej National, 650 Mp kapacitási. Az alkalmazott 4 1/2"-es kapcsolójú fúrócső anyagfokozata S-135.

A vállalkozó teljesített egy fúrószerszám-mentési világcsúcst is. 9150 m-es talpmélységnél eltört a fúrócső. A mentendő tető is rekord volt: 7900 m. A mentést szervízvállalat végezte, mentőtűskét építettek be ütőollóval, és két fúrógörgő kivételével a szerszámot maróval kimentették. A lyuktalpat maróval kitisztították, és három nap időkiesés után folytatódott a fúrás.

A világrekorder fúrás (Rogers-1.) extrapolált hőmérséklet- és nyomásértékeit a 2. ábra szemlélteti.

Végül időrendben az utolsó események: az alsó lyukszakasz cementdugózása közben műszaki baleset történt, becementezték a fúrócsövet. A mentés után a 14"-es beléscsőre 2700 m-ben ablakot martak, és befúrással lefúrtak 4000 m-ig, hogy egy ismert gáztárolóra kiképezhessék a kutat. A 4 1/2"-es beléscsővezést követő teszteres vizsgálat jelentős gáztermelést konstatait. A néhány 10 millió dollárból valami megtérül.



2. ábra  
A világrekorder fúrás (Rogers-1.) extrapolált hőmérséklet- és nyomásértéke

#### IRODALOM

- [1] Lone Star fishes deepest well, OGI 1974. ápr. 29.
- [2] Kincheloe, R. L. — Scott, J.: What Lone Star Found at 31,441 ft. PE. 1974. júli p. 29—32.
- [3] Lone Star testing gas in record hole. OGI 1974. aug. 5.
- [4] Howe about that deep Arbuckle? DDCW 1974. júli p. 22—6.

Sz. Gy.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Az algyői szénhidrogéntelepek generál művelési terve az eddigi művelési eredmények tükrében

1968-ban készült el hazánkban az első olyan művelési terv, amely az előfordulás szénhidrogénvagyonának összehangolt és globálisan optimális kinyerési lehetőségét tartalmazta. A tervet a NIM Műszaki Gazdasági Tanácsa 1969 júliusában jóváhagyta, és megkezdődött a — fúrási költség nélkül — kezdetben mintegy 3,2 milliárd forintba tervezett beruházás megvalósítása. (Megjegyezzük, hogy a tervet már ezt megelőzően megvitatta és elfogadásra ajánlotta a moszkvai VNII Tudományos és Műszaki Tanácsa is.)

A mező évenkénti olajtermelése gyors ütemben növekedett, és 1972-től elérte az 1 millió tonnát. Az összes kitermelt olajnak kb. 2/3-át a természetes energiák, a többi pedig a vízbesajtolás energiájának hasznosításával termelték ki. Különösen figyelemre méltó az, hogy a jelen időpontban legnagyobb — átlagosan mintegy 16% — kihozatali tényezőjű bázistelepek annak ellenére sem gázosodtak, ill. vizesedtek el jelentősen, hogy a földtani készletek 10%-ának kitermelése természetes energiákkal történt. Ez nagymértékben a korábbi termelési tapasztalatokon alapuló, speciálisan a bázistelepekre kidolgozott termelészabályozási rendszernek az eredménye.

A generál tervben rögzített alapelvek, amelyek közül művelés-technológiailag legfontosabbnak a világviszonylatban is újszerűnek számító kétoldali vízbesajtolás tekinthető, az elmúlt években sem változtak meg. Ugyanakkor (részben a népgazdasági igények módosulása miatt is) néhány vonatkozásban sor került a művelési technológia tökéletesítésére.

Ennek lehetőségét — többek között — az időközben kifejlesztett korszerű tervezési módszerek teremtették meg. Ezek igazolták, hogy nem káros, sőt kismértékben hasznos a vízbesajtolást megelőző természetes energiákkal való termelést. Kimutatták azt is, hogyha a vízbesajtolás mellett nyomáscsökkentés is végeznek, az további kihozatalnövekedést eredményez.

A vízbesajtolási tapasztalatok elemzése után arra a következtetésre jutottak, hogy nem célszerű a gáz-olaj határi vízfüggöny tökéletes zárására törekedni. Újabb módosulást eredményezett, hogy a tervtől eltérően néhány esetben nem lehet, illetve meg lehet valósítani a vízbesajtolást.

A felsorolt változások természetesen befolyásolták a beruházási programot és a művelés gazdaságosságát is. Jelenleg a „Szegei Kőolaj- és Főlgázipari Létesítmények” (SZKFL) körébe 14 beruházási program tartozik 1976. december 31-i befejezési határidővel, 6,5 milliárd Ft-nyi összegben. A részprogramok megvalósulása tervszerűen halad, a közvetlen termelési célú létesítmények mintegy 70%-a elkészült, és ezeket nagyrészt üzembe is helyezték. Korábban végzett számítások alapján a beruházás megtérülési ideje kb. négy év.

Budapest, 1974. szeptember hó

Kuhn Tibor  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Budapest)

Д-р А. Бан, горный инженер, к. т. н., ген. директор:  
**Результаты научнотехнического сотрудничества между СССР и ВНР в нефтяной и газовой промышленности** ..... Стр. 1

В связи с 25-летием подписания соглашения по научно-техническому сотрудничеству между СССР и ВНР в статье приводится обзор о развитии нефтегазодобывающей промышленности Венгрии. Форма и содержание сотрудничества непрерывно изменялись, но они всегда были связаны с конкретными заданиями нефтяной и газовой промышленности страны. В первые годы после освобождения страны первоочередная задача была реконструкция нефтегазовой промышленности, а также геофизическая и геологическая разведка и усовершенствование их методов и оборудования. В этой работе оказывали большую помощь советские специалисты.

Соглашением, заключенным между Министерством нефтяной промышленности СССР и тяжелой промышленностью ВНР, сотрудничество было распространено также на научно-технические исследования. В рамках этого соглашения выполняются работы по разработке приборов и средств для геофизической разведки, бурения и эксплуатации, решаются технологические вопросы глубокого и специального (направленного) бурения, ведутся работы по составлению проектов разработки залежей нефти и газа, далее исследования вытеснения нефти различными реагентами. В результате развития отечественной нефтяной и газовой промышленности естественно изменилась и форма сотрудничества и она получила новое выражение. Обмен опытом и консультации подменялись взаимным проведением общих работ и кооперированием.

Для развития венгерского народного хозяйства имело решающее значение строительство и ввод в эксплуатацию магистрального нефтепровода «Дружба»; в настоящее время идет строительство магистрального газопровода «Братство», как части общей системы энергоснабжения социалистических стран.

М. Арнаш—А. Челеи, инженеры-нефтяники: **Первые результаты экспериментального применения способа равновесного бурения** ..... Стр. 7

За первым промысловым экспериментом, проведенным в 1972 г. на буровой *Szk-106*, с целью внедрения способа равновесного бурения, последовали новые промысловые эксперименты на двух буровых разведочной площади Дорожма.

Можно установить, что способ бурения, применявшийся на буровых *Do-6* и *Do-7*, и имевший экспериментальный характер, нельзя считать истинно «равновесным». Независимо от этого, на основании результатов проводки указанных скважин, однозначно проявилось влияние снижения перепада давления на забое ствола на увеличение механической скорости бурения, далее связанное с ним снижение времени работы долота на забое и расхода долот, а также увеличение величины средней проходки на долото.

На буровой *Do-7*, одновременно проводился эксперимент и для выяснения возможности снижения величины давления на забой путем применения азрированной промывочной жидкости.

Опыт промысловых экспериментов способствовал более широкому распространению способа равновесного бурения на отечественных разведочных площадях.

Б. Пертик, инж.-химик: **Цементирование глубоких и сверхглубоких скважин** ..... Стр. 15

В статье дается краткий обзор отечественных требований и возможностей в связи с цементированием колонн обсадных труб и установкой цементных

мостов. Кратко обобщаются основные требования, определяющие ход процесса проектирования, а потом детально излагаются состав и характеристика цементирующих материалов различного удельного веса, используемых в пределах отдельных интервалов температуры.

А. Тёрёк, инж.-нефтяник: **Транспорт нефтепродуктов по магистральному трубопроводу** ..... Стр. 17

На основании опыта, приобретенного автором во Франции, суммируются общие вопросы транспортировки нефтепродуктов по магистральному трубопроводу. Затрагиваются вопросы смешения продуктов при перекачке, контроля качества перекачиваемых продуктов, измерения объемов последних, проектирования процесса перекачки. Указывается на необходимость создания системы центрального управления эксплуатации продуктопровода.

В связи с тем, что в Венгрии в настоящее время создается система магистральных продуктопроводов, автором рекомендуется принятие и применение конкретных иностранных решений для осуществления отечественной системы продуктопроводов.

Д-р Дь. Надьпатаки, инж.-химик, к. х. н.: **Сульфонирование в анализе нефти** ..... Стр. 22

Определение содержания ароматических в бензинах и их удаление производится по стандартным методам сернокислотной обработкой, сульфонированием. На модельных смесях и различных образцах бензинов подтвердилось, если сульфонирование не селективное, возможность для ошибок очень большая. Для определения и удаления ароматических автором предлагается метод газовой и жидкостной хроматографии.

\*

Dr.-Ing. Ákos Bán, Kandidat der technischen Wissenschaften, Generaldirektor: **Ergebnisse der ungarisch-sowjetischen technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit im Erdöl- und Erdgasbergbau** ..... S. 1

Anlässlich der 25. Jahreswende der Unterzeichnung des ungarisch-sowjetischen technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeitsvertrags gibt der Beitrag einen Überblick über die Entwicklung des ungarischen Kohlenwasserstoff-Bergbaus. Form und Gehalt der Zusammenarbeit innerhalb des Industriezweigs änderten sich ständig und standen immer in Verbindung mit den konkreten Aufgaben des Kohlenwasserstoff-Bergbaus. In den ersten Jahren nach der Befreiung Ungarns war die Wiederherstellung der Kohlenwasserstoff-Industrie eine Aufgabe ersten Ranges, ebenso wie die geologische und geophysikalische Schürfung und die Geräteentwicklung derselben. Bei dieser Arbeit leisteten die sowjetischen Fachleute Hilfe.

Der vom ungarischen Ministerium für Schwerindustrie und vom Erdölministerium der Sowjetunion unterzeichnete Vertrag erstreckte die Zusammenarbeit auch auf die wissenschaftliche und technische Forschung. Im Rahmen derselben figurieren die geophysikalische Geräteentwicklung, Entwicklung von Bohr- und Produktionswerkzeugen, technologische Fragen übertiefer und spezieller (gerichteter) Bohrungen, sowie Abbauprojektierung und Verdrängungsuntersuchungen. Als Ergebnis der Entwicklung der ungarischen Kohlenwasserstoff-Industrie wandelte sich die Erfahrungsaustausch- und Konsultationsform der Zusammenarbeit in eine gegenseitige, gemeinsame Arbeit um.

Die Errichtung und Inbetriebsetzung der Erdölförderung „Freundschaft“ hatte einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der ungarischen Volkswirtschaft; derzeit ist der Bau der Gasfernleitung „Brüderlichkeit“ im Gange, als Teil des gemeinsamen Energieversorgungssystems der sozialistischen Länder.

Dipl.-Ing. *Miklós Árpási*—Dipl.-Ing. *Alpár Cseley*: **Ergebnisse einer Versuchsanwendung des ausgeglichenen Bohrens** ..... S. 7

Dem 1972 in Bohrung *Szk-106*, durchgeführten ersten Betriebsversuch zwecks Einleitung des ausgeglichenen Bohrens folgten neue Betriebsversuche, die 1973 in zwei Bohrungen auf dem Explorationsgebiet *Dorozsma* vorgenommen wurden.

Es kann festgestellt werden, dass das in Bohrungen *Do-6* und *Do-7* versuchsweise angewandte Verfahren nicht ein wahres „ausgeglichenes“ Bohrverfahren genannt werden kann. Unabhängig davon kann aufgrund der Bohrergebnisse der Einfluss der Abnahme des Bodendifferenzdrucks auf die Erhöhung der Bohrgeschwindigkeit, bzw. die Verminderung der damit verbundenen Rotationszeit und der Anzahl der verwendeten Bohrmeißel und die Zunahme des durchschnittlichen Bohrfortschritte eindeutig nachgewiesen werden.

In Bohrung *Do-7* wurde auch ein Teilversuch durchgeführt, um die Möglichkeiten der durch Einsatz mit Luft gemischter Spülflüssigkeit erreichbaren Bodendruckverminderung zu klären.

Die bei den Betriebsversuchen gemachten Erfahrungen haben eine einheimische Betriebsanwendung des ausgeglichenen Bohrens in weiterem Bereich gefördert.

Dipl.-Ing. *Béla Pertik*: **Zementierung von tiefen und übertiefen Bohrungen** ..... S. 15

Der Beitrag gibt einen kurzen Überblick über die ungarischen Ansprüche und Möglichkeiten bezüglich der Futterrohrzementierung, bzw. der Pfropfzementierung. Die den Verlauf der Projektierung bestimmenden wichtigsten Gesichtspunkte werden zusammengefasst. Zusammensetzung und Hauptkennwerte von Zementierstoffen, die innerhalb der einzelnen Temperaturbereiche eingesetzt werden, werden ausführlich behandelt.

Dipl.-Ing. *Attila Török*: **Fernleitungstransport von Erdölprodukten** ..... S. 17

Der Verfasser fasst aufgrund seiner in Frankreich gemachten Erfahrungen die allgemeinen Fragen des Fernleitungstransport von Erdölprodukten zusammen. Eine Vermengung der Produkte während des Transports, Gütekontrolle der Produkte, Messung der strömenden Mengen, Projektierung des Transports, Notwendigkeit der Ausgestaltung eines zentralen Systems zur Steuerung des Betriebs werden behandelt.

Im Hinblick darauf, dass in Ungarn das Produktleitungssystem eben jetzt ausgestaltet wird, schlägt der Verfasser die Übernahme und Anwendung konkreter ausländischer Lösungen zur Realisierung des einheimischen Systems vor.

Dr.-Ing. *Gyula Nagypataki*, Kandidat der chemischen Wissenschaften: **Sulfonierung in der Erdölanalytik** ..... S. 22

Bestimmung von Aromaten in Benzenen, bzw. Entfernung derselben geht durch Schwefelsäurebehandlung, Sulfonierung nach normgerechten Methoden vor sich. Es wird an Modellgemischen und an verschiedenen Benzinproben bewiesen, dass — falls die Sulfonierung nicht selektiv ist — eine sehr grosse Fehlermöglichkeit besteht. Der Verfasser schlägt zur Bestimmung, bzw. Entfernung von Aromaten eine gaschromatographische und flüssigkeitschromatographische Methode vor.

\*

Dr. *Ákos Bán*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, General Manager: **Results of Hungaro-Soviet technical and scientific co-operation in the petroleum and gas industry** ..... p. 1

On the occasion of the 25th anniversary of signing the Hungaro-Soviet technical and scientific co-operation contract, a survey is given of the development of Hungarian hydrocarbon mining. The form and content of the co-operation on industry branch level have constantly changed

and they were always in connection with the concrete tasks of hydrocarbon mining. In the first years following liberation, an objective of high priority was the reconstruction of the hydrocarbon industry, as well as the geological and geophysical exploration and instrument development. Soviet experts rendered assistance for this work.

The contract signed by the Hungarian Ministry of Heavy Industries and the Petroleum Ministry of the Soviet Union extended this co-operation also to scientific and technical research activities, including geophysical instrument development, drilling and production tool development, technological problems of ultra-deep and special (directional) drilling, as well as exploration planning and displacement examinations. As a result of the progress of Hungarian hydrocarbon industry, the exchange of experience and consultation form of co-operation has been transformed into mutual and common work.

The construction and putting into production of the "Friendship" oil pipe-line has had a decisive effect on the development of the Hungarian people's economy; now, the construction of the "Fraternity" gas pipe-line is under way which is part of the common energy supply system of the socialist countries.

*Miklós Árpási*, Petroleum Eng. — *Alpár Cseley*, Petroleum Eng.: **First results of an experimental use of balanced drilling** ..... p. 7

The first Hungarian plant experiment in well *Szk-106*, for introducing the balanced drilling system in 1972 was followed by new plant experiments in two wells of the *Dorozsma* exploration region in 1973.

It may be stated that the drilling method used experimentally in wells *Do-6* and *Do-7* cannot be considered a real "balanced" one. Independently of this, on the basis of drilling results, the influence of bottom-hole differential pressure decrease on the increase of drilling rate, and/or a reduction of the actual drilling time connected with this and a diminution of the number of drilling bits used as well as a growth of the average drilling progress per bit can unambiguously be demonstrated.

A partial experiment was carried out in well *Do-7*, to clarify the possibilities of bottom-hole pressure reduction attainable by using aerated drilling mud.

Experiences of these plant experiments have promoted a full-scale application of balanced drilling in Hungary.

*Béla Pertik*, Chemical Eng.: **Cementing deep and ultra-deep wells** ..... p. 15

The paper gives a brief survey of Hungarian requirements and possibilities concerning cementing and/or plug back cementing. The most important view-points specifying the course of planning are summed up. Composition and main features of cementing materials of various density to be used within the individual temperature ranges are discussed in detail.

*Attila Török*, Petroleum Eng.: **Pipe-line transport of petroleum products** ..... p. 17

Based on his experiences in France, the author sums up the general aspects of pipe-line transportation of petroleum products. Mixing of the products during transport, quality inspection of the products, measurement of the flowing amounts, transport planning, necessity of developing a central dispatching system are dealt with.

Considering the fact that the forming of a pipe-line system is now under way in Hungary, the author suggests an adopting of concrete foreign solutions for applying them when realizing the inland system.

Dr. *Gyula Nagypataki*, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences: **Sulfonating in petroleum analytics** ..... p. 22

According to standard methods the determination of aromatic compounds in gasolines and/or their removal is done by sulfuric acid treatment. Using model mixtures and various gasoline samples, it is proved that in case sulfonating is not selective, the possibility of errors is very high. The author suggests gas chromatography and liquid chromatography methods for determining and/or removing aromatic compounds.

## PÁLYÁZATI FELHÍVÁSOK

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerelői Társaság pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű — máshol nem ismertett vagy fel nem dolgozott tárgyú — pályaművekre. Pályázni egyéni vagy csoportosan készített tanulmányokkal lehet. Egy személy vagy csoport két tanulmányt küldhet be a pályázatra. A pályázat titkos, csak jellegével beküldött pályaműveket fogadunk el. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait a pályaművel azonos jellegű zárt borítékban mellékelni kell.

A pályázatokat két példányban az Egyesület titkárságára: 1368 Budapest, Pf. 240. postán kell beküldeni.

Beküldési határidő: 1975. május 31.

Pályadíjak:

I. díj 2 db, egyenként 5000 Ft,

II. díj 2 db, egyenként 3000 Ft,

III. díj 3 db, egyenként 2000 Ft.

A pályamunkák megfelelő értékelése érdekében az elbírálásnál egységes szempontokat kívánunk figyelembe venni. Ennek során az önállóságot, a megoldás tudományos-műszaki színvonalát, az alkalmazástól várható műszaki-gazdasági eredményt és az aktualitást kívánjuk elsősorban figyelembe venni.

A pályázati kiírást fentiekben, tekintettel arra a nagy területre, amely a szakosztály tagjainak tevékenységi és érdeklődési köréhez tartozik, általános formában adtuk meg. Reméljük ez tagtársaink, de különösen szakosztályunk fiatalabb tagjai számára elősegíti, hogy a pályázaton minél nagyobb számban vegyenek részt.

Budapest, 1974. november hó.

Placsó József

a szakosztály elnöke

Hajdú Lajos

a pályázati ügyek felelőse

\*

A Magyar Olajipari Múzeum, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerelői Társasága

### TÖRTÉNETI PÁLYÁZATOT HIRDET

A pályázat célja: a magyar olajipar társadalma mind szélesebb rétegeinek motiválása a magyar olajipar életével, történetével kapcsolatos anyaggyűjtésre, illetve feldolgozásra.

Pályázni lehet minden, a pályázati kiírás után megjelent vagy kiadatlan, egyéni vagy kollektív pályamunkával: *üzem- vagy vállalat-történettel; üzemi-vállalati krónikával; saját vagy gyűjtött visszaemlékezéssel; olajipari események vagy történetek leírásával; eredeti dokumentumokkal, technika- és alkalmazástörténeti feldolgozásokkal.*

A pályázat titkos és így azon csak jellegével beküldött munkák vehetnek részt. A pályamű szerzőjének adatait lezárt, azonos jellegű borítékban kérjük mellékelni.

A pályamunkákat a hirdető intézmények képviselőiből alakított bizottság bírálja el.

Pályadíjak:

I. díj 1 db, 5000 Ft,

II. díj 2 db, 3500 Ft,

III. díj 4 db, 2000 Ft.

A bíráló bizottság dönthet a díjazatlan munkák jutalomban való részesítéséről is.

A meghirdetőknek joguk van a díjazott és jutalmazott pályamunkák megjelentetésére.

Beküldési határidő: 1976. április 15.

Ünnepélyes eredményhirdetés: 1976. július hc.

A legértékesebb munkákból és dokumentumokból a 40 esztendőszalai kőolajkutatásról rendezendő megemlékezés alkalmából kiállítást tervezünk.

Zalaegerszeg—Budapest, 1975. január hó.

Magyar Olajipari  
Múzeum

Országos Kőolaj- és  
Gázipari Tröszt

OMBKE Kőolaj-,  
Földgáz- és Víz-  
szakosztálya

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékait gyárilag szerelik össze az alapteret felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapteret szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig

Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA



Felvilágosítással szolgál:

### GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 33—64 oldal BUDAPEST, 1975. FEBRUÁR HÓ

2

**TARTALOM**

BOKSZERMAN, A. A.— KUZNECOV, M. A.— RAKOVSKIJ, N. L. KÖRNYEY TAMÁS— MIKA GYÖRGY HATALA SÁNDOR— ECSER LÁSZLÓ STRAUSZ PÉTER TÓTH GÉZA— HERSÉNYI TAMÁS GÉRARD, ROLAND	Kőolajtelepek korszerű termikus művelési eljárásai a Szovjetunióban ..... 33
	Kondenzációs földgáz-szétválasztás folyamatának számítása ..... 39
	Széndioxid-korrózió a földgáziparban ..... 44
	Csővezetékes olajszállítás költségminimalizálása I. r. .... 47
	ÁFOR-elosztótelepek gazdaságos létesítésének néhány kérdése ..... 53
	Közvetlen geokémiai vizsgálati módszerek alkalmazása, és a szénhidrogén-kutatásban felhasználható eredményeik ..... 57
	<b>DR. PATSCH FERENC</b> ..... 61
	Egyesületi és szakosztályi hírek
	Rétegvédelem — rétegkezelés. Szakmai ankét Nagykanizsán, 1973. X. 24—25. .... 38
	Országos Bányavíz-Konferencia. Dorog, 1974. X. 17. .... 60
	Szovjet előadók fűrésztchnológiai előadásai. Budapest, 1974. XII. 2—3. .... 60
	Szakosztály-vezetőségi ülés. 1974. XII. 6. .... 60
	Fiatal szakemberek a korszerű szénhidrogéniparért. Szakmai napok. Budapest, 1974. X. 30—31. .... 62
	Hírek az üzemekből
	Segítségnyújtás a „Barátság” jegyében ..... 52
	Paraffinüledék lerakódásának megakadályozása ..... 61
	Korszerű, szabályozható fűvóka az NKFU-nél ..... 62
	Az iparág köréből
	A kútvizsgálati tevékenység fejlesztése ..... 43
	A Magyarhoni Földtani Társulat szénhidrogén-földtani ankétja ..... 46
	Az OMBKE XV. Vándorgyűlése; a CHEMAUT '75 kollokviuma. Balatonfüred, 1975. IX. 14—17. .... 56
	Az ETE Gáz- és Olajkonferenciát rendez. Siófok, 1975. V. 12—14. .... 56
	MTESZ-hírek. Az MTESZ X. küldöttközgyűlése ..... 46
	Pályázati felhívások ..... B-3
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS ..... 63

**A SZÁM SZERZŐI:**

BOKSZERMAN, A. A. dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok doktora, laboratóriumvezető (Össz-szövetségi Olajipari Kutató Intézet, VNIINEft', Moszkva); ECSER LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök, korróziós szakmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); GÉRARD, ROLAND okl. mérnök, a geokémiai osztály vezetője (GEOSERVICES S. A., Párizs); HATALA SÁNDOR okl. vegyészmérnök, csoportvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); HERSÉNYI TAMÁS okl. közgazdász, irányító tervező (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); KÖRNYEY TAMÁS okl. gépészmérnök, egyetemi tanársegéd (Budapesti Műszaki Egyetem, Hőenergetikai Tanszék, Budapest); KUZNECOV, M. A. okl. gépészmérnök, főmérnök (Össz-szövetségi Olajipari Kutató Intézet, VNIINEft', Moszkva); MIKA GYÖRGY okl. vegyészmérnök, irányító tervező (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); RAKOVSKIJ, N. L. dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, részlegvezető (Össz-szövetségi Olajipari Kutató Intézet, VNIINEft', Moszkva); STRAUSZ PÉTER okl. matematikus és fizikus (INFELOR Rendszertechnikai Vállalat, Budapest); TÓTH GÉZA okl. gépészmérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (oros) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajtolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK  
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker-köz 1. Telefon: 229-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

74-5811 — Szegei Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példányok: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Kúlereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

A szerkesztésért felelős:

BINDER BÉLA (a szerkesztő bizottság elnöke)

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS; KISHÁZI ANNA; MUNKÁCSI ZOLTÁN (szerkesztő); NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; PLACSKÓ JÓZSEF; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI GYÖRGY dr.; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZÍJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

8. (108.) évf.

2. szám

1975. február

## Kőolajtelepek korszerű termikus művelési eljárásai a Szovjetunióban\*

BOKSZERMAN, A. A.—  
KUZNECOV, M. A.—  
RAKOVSKIJ, N. L.

A cikk a Szovjetunióban folyó termikus művelési eljárások kísérleti és gyakorlati eredményeit tárgyalja.

A vízbajtolással kombinált gőzbajtolás hatásmechanizmusát és az alkalmazási lehetőségét több oldalról megvilágítva, beszámol az eddigi kísérleti és üzemi tapasztalatokról.

A nedves elégetés jelentőségeinek taglalása mellett ismerteti a legfontosabb kísérleti és üzemi eredményeket, és vázolja a várható fejlesztési irányokat. Végül a termikus művelési eljárás-hoz nélkülözhetetlen eszközökkel és azok fejlesztési szempontjával foglalkozik.

A termikus művelési eljárások ipari bevezetését elméletileg megalapozott, tudományos kutatás előzte meg. Ez a körülmény lehetővé tette, hogy nem kellett elvégezni olyan ipari kísérleteket, amelyek drágák és hosszú ideig tartottak volna.

A Szovjetunióban a termikus művelési eljárásokat a vízelárasztással kombinálva alkalmazzák.

A művelési módszerek kivitelezéséhez két olyan közeget alkalmaznak, amelyhez széles körben hozzá lehet férni (víz és levegő). A módszerek bevezetése attól nem függ, hogy ezeket az anyagokat nagyobb mennyiségben kell beszerezni, ugyanakkor más, az olajkihozatal növelésére alkalmas fiziko-kémiai módszerekhez az oldószer, a felületaktív anyag, széndioxid és egyéb anyagok beszerzése nehézségekbe ütközik.

A hővel és vízelárasztással végzett kombinált eljárásnál az olaj kitermelése nem csupán a hagyományos vízelárasztáskor lejátszódó folyamatok révén megy végbe, hanem az olaj áramlásának irányában lejátszódik az olaj sűrűségének csökkenése, desztillációja és gázfázisba való átmenete is. A föld alatti elégetésnél a rétegben jelentős mennyiségű széndioxid képződik, felületaktív anyagként működő szénhidrogén-oxidációs termékek keletkeznek, habok képződnek stb. Ennek megfelelően az ilyen rétegbefolyásolásnál realizálódhatnak az elárasztási módszer előnyei, valamint lejátszódik a napjainkig ismert valamennyi kőolaj-kiszorítási mechanizmus.

\* A Magyarország és a Szovjetunió közötti műszaki-tudományos együttműködési megállapodás aláírásának 25. évfordulója alkalmával Szegeden 1974. szeptember 11-én rendezett műszaki napon elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

Ez biztosítja a nagyon magas kihozatali tényezőt, és teremti meg a feltételeket az eljárás hatásfokának javítására. Az elárasztási hatásfok nem kisebb, hanem lényegesen nagyobb lesz, mint a hagyományos vízelárasztásnál. Mindezek megteremtik a feltételeit annak, hogy a kőolaj kitermelését nagyobb ütemben növeljük, és biztosítsuk az új művelési módszerek rentabilitását.

### Termikus művelési eljárás vízelárasztással kombinált gőzbajtolással

A hőhordozókkal történő laboratóriumi és üzemi vizsgálatok eredményei lehetővé teszik, hogy megfogalmazzuk azokat a feltételeket, amelyek a vízelárasztással kombinált gőzbajtolási technológia bevezetéséhez szükségesek.

1. Megállapítást nyert, hogy a folyamatos hőhordozó besajtolásának előrehaladtával erősen csökken a réteg felmelegítésének hatékonysága. A réteg felmelegített tartományának növekedésével ugyanis növekszik a réteget körülvevő közetek felmelegítésére elhasznált hőmennyiség is. Az ilyen improductív hőmennyiség részaránya igen jelentős értékű lehet, elérheti a rétegbe bevitt hő 80%-át is. Ebből nyilvánvalóan látszik a *hőhordozó folyamatos besajtolásának gyakorlati és gazdaságossági célszerűtlensége*.
2. A hőfront alkalmazásának feltétele az is, hogy a többletolaj által kihozott hő csökkenjen a hőhordozó rétegbe való folyamatos besajtolásának bizonyos stádiumában. Ennek az a magyarázata, hogy az előmelegítő front egyre jobban elmarad a kiszorító fronttól. Ez a lemaradás ahhoz vezet, hogy amikor a hőfront eléri a termelőkutakat, a rétegben hatalmas mennyiségű hő marad vissza, amelynek legnagyobb része már nem hasznosítható az olaj kitermelése során. Következésképpen a hőhordozó rétegbe való besajtolásának egy bizonyos stádiumában a hőhordozó főképp mint kiszorító közeg, mint

a rétegyomás fenntartásának közege szerepel. A fentiek arra utalnak, hogy *lehetséges és szükséges* a hőhordozó besajtolásának egy bizonyos stádiumában áttérni egy olcsóbb közeg besajtolására, mint amilyen pl. a fel nem melegített víz.

3. Az alkalmazás fontos előfeltételét jelenti az az analitikai kutatással megalapozott tény, hogy az elég erős heterogenitással jellemezhető rétegeknek nagy a kiszoríthatékonyságuk. Kimutatták, hogy *hőhatás szempontjából azok a rétegek, amelyek heterogenitását néhány méteres zárványok, rétegcsikok, blokkok stb. jellemzik, gyakorlatilag homogénnek vehetők.* Az ilyen rétegek előmelegítési karaktere nem függ a hőhordozó rétegbe való behatolásának módjától. Ez a körülmény megkönnyíti a hőfront létrehozását és csökkenti az „elkenődését” annak következtében, hogy heterogén rétegben halad előre. A módszer ezen sajátossága előnyössé teszi más olajtermelési módszerekhez képest, amelyek alkalmazásakor a különböző eredetű anyagok (oldószer, nagynyomású gáz, sűrítőszer stb.) által képzett front létrehozása közvetlen összefüggésben van a munkaközeg rétegbe való behatolásának jellegével, következésképpen a réteg heterogenitásával.

A hőfront létrehozásának és a front rétegen belüli előrehaladásának legfontosabb, a technológia hatékonyságát jelentős mértékben meghatározó paramétere a réteg kezdetben szükséges felmelegítésének mértéke.

E paraméter értékére vonatkozó számítási anyagok elemzése azt mutatja, hogy a kutak közötti távolság növekedésével a gőzfront méretét növelni kell. Ez a körülmény rámutat arra, hogy a mozgó hőfront alkalmazásán alapuló leművelési technológiák főként a viszonylag sűrűn telepített kúthálózat esetén előnyösek. A front alkalmazásának hatékonysága ugyanilyen jelentős mértékben függ a réteg vastagságától is. Azonos körülmények között a rétegvastagság növekedésével csökken a kezdeti front szükséges mérete.

A számítási eredmények azt mutatták, hogy a front-méret csökkentéséhez csökkenti kell a hőhordozó besajtolásának mértékét. Ezzel együtt az elvégzett vizsgálatokból az is következik, hogy a hőfrontot a rétegen a maximálisan lehetséges sebességgel kell keresztülhajtani. A számítási eredmények elemzése összességében arra mutat, hogy a hőfront alkalmazása nyilvánvalóan előnyös, következésképpen az olajtermeléshez szükséges drága hőhordozó költségei csökkennek a folyamatos gőzbesajtolás módszerével szemben. Ezen elmondottak gyakorlati vizsgálatát üzemi kísérletek támasztják alá.

A hőfrontmódszer első kísérleteit a Szovjetunióban még 1951-ben kezdték meg *E. B. Csekaljuk* és *K. A. Oganov* vezetésével a nyugat-ukrajnai Szhodnica lelőhely egyik mezőjében. 2,5 hónapon keresztül az egyik besajtolókútba 270 °C hőmérsékletű gőzt sajtoltak be 60–70 m<sup>3</sup>/nap ütem mellett. Összesen a rétegbe 3000 t gőzt és 5200 m<sup>3</sup> vizet sajtoltak be. Ez a mennyiség a tervezettnél ötször kisebb volt, ennek ellenére a környező kutakban a kihozatal növekedését és egyidejűleg a kuttalp körüli zóna hőmérsékletének kisméretű növekedését figyelték meg. A kísérletet technikai okok miatt leállították, de az a hőfrontos módszer megvalósításának alapvető lehetőségeit bebizonyította.

1968 áprilisától kezdve az Oha-lelőhelyen ipari méretekben próbálták ki és vezették be a hőfrontmódszer alkalmazásán alapuló új művelési eljárást.

Az Oha-lelőhely fontosabb produktív szintjei kis mélységben települtek (350 m-ig), a rétegek nagy viszkozitású nehéz olajjal telítettek (rétegvizonyok között az olaj viszkozitása 200–1200 cP között van).

A réteg leművelését 1922-ben kezdték. Először oldott gázos, majd gravitációs megcsapolással termeltek. A területen sűrű a kúthálózat, 0,25–1,0 ha/kút. A művelési idő 46 év. Ezen idő alatt a kezdeti geológiai készletek mintegy 14%-át termelték ki. A víz- és levegőbesajtolással tervezett, a rétegyomás fenntartására irányuló kísérletek nem voltak sikeresek. A nagy viszkozitású kőolajat tartalmazó telepek további művelését csupán termikus módszerek alkalmazásával volt célszerű folytatni. Az új technológia bevezetését ipari kísérletek előzték meg a lelőhely X. blokkjában, a 4. rétegben. Itt 1968-ban gőzbesajtolásra az első kútsor 10. területét választották ki.

A besajtoló gőz mennyisége folyamatosan növekedett 60 000 tonnáról (1968) 310 000 tonnára (1971). A besajtoló gőz nyomása 20–25 at, hőmérséklete 220–300 °C volt. 1969 végén kezdték meg a kiszorítást végző hideg víz besajtolását a gőzfront után két besajtolókútba.

A kísérleti területen a hőfrontos módszer alkalmazása fokozatosan kibővült. 1972 elejére az első kútsor 10 területéből már 8-ba sajtoltak be vizet. Összesen az alábbi mennyiségű hideg víz került a rétegbe: 1969-ben 32 000 m<sup>3</sup>, 1970-ben 155 000 m<sup>3</sup>, 1971-ben 282 000 m<sup>3</sup>. 1972 elejéig a rétegbe 374 000 t gőzt és 460 000 m<sup>3</sup> hideg vizet sajtoltak be 0,6 pórusterfogattal-mennyiségben. Az egyes területeken a besajtoló anyagmennyiség 0,13–1,4 pórusterfogattal között váltakozik. Ez alatt az idő alatt 190 000 t olajat, 503 000 m<sup>3</sup> folyadékot termeltek ki. Az első kútsor olajkihozatala 17%-ról 36%-ra nőtt, azaz a kezdeti olajkészletre vonatkozóan a kihozatal 19%-kal nőtt meg. A legrégebben termelő területeken az olajkihozatal már meghaladta az 50%-ot.

A fajlagos gőzfelhasználás fokozatosan csökkent. A kezdeti időszakban meghaladta az 5 t/t értéket, 1970. január 1-ig 2,7 tonnára csökkent, majd 1972. január 1-én már csak 2,0 t/t volt. Különösen jelentős a csökkenés azokon a területeken, ahol a hőfront a hideg vízzel együtt már régebben halad előre a rétegben. Itt a fajlagos gőzfelhasználás értéke megközelíti az 1,0 tonnát.

A kísérleti munkák sikeres megvalósítása képezte az alapot az Oha-lelőhelyre vonatkozó műveléstechnológiai terv kidolgozásához. A tervnek megfelelően a termikus eljárás időszakában az olajkihozatal eléri az 52%-ot.

A terv megvalósítását 1971 végén kezdték meg. 1974 elejére a lelőhelyen már 37 gőzbesajtoló és 14 vízbesajtoló kút működött, a besajtolásra reagáló kutak száma több, mint 200. A rétegbe naponta 2000 t gőzt és 1800 m<sup>3</sup> hideg vizet sajtoltak be. A kőolajtermelés elérte a 650–700 t/nap értéket. A 4. rétegben az egy termelőkútra jutó átlagos hozam 2,65 t/nap volt, míg a termikus eljárással nem érintett többi telep kútjai 0,36 t/nap hozammal termeltek. 1973-ban a telep olajtermelése 180 000 t volt, vagyis az egész lelőhely olajtermelésének mintegy 70%-a. Hangsúlyoz-

nunk kell, hogy a hőtermikus eljárással érintett telepek kőolajkészlete a lelőhely olajkészletének csak egy jelentéktelen részét teszi ki. Az 1 t olaj kitermelésére vonatkozó fajlagos gőzfelhasználás átlagban 2,7 t/t. Az első kútsor területén, ahol már huzamosabb ideje vizet sajtolnak be, a gőzfront létrehozása után a fajlagos gőzfelhasználás az olajra nézve mindössze 1,9 t/t volt, az olajkihozatal pedig elérte az 53%-ot, a kihozatal növekedése pedig 27%-os volt, ami meghaladja a terv előírásait.

Jelenleg az Oha-lelőhely éves kőolaj-termelési szintje már túllépte azt a szintet, amelyet a mező leművelésének mintegy 30 évvel ezelőtti, legproduktívabb korszakában értek el. A többlet-olajtermelés mértéke közeledik az 1 millió tonnához.

Ily módon a Szovjetunió olajtermelési gyakorlatában először újjászületett a bonyolult földtani-technológiai viszonyokkal rendelkező olajmező leművelése az említett új módszer alkalmazása révén.

Jelenleg a gőzzel történő olajkiszorítás módszere ipari bevezetésre a legjobban előkészített. Ez a módszer elméletileg a legalaposabban tanulmányozott, kisüzemi kísérleti munkákkal alátámasztott. A leművelés tervezésének metodikáját kidolgoztuk, és rendelkezésünkre áll vagy éppen most dolgozzák ki a gőzbesajtoláshoz szükséges energetikai berendezéseket.

A laboratóriumi és ipari kísérletek eredményei lehetővé teszik azon alapvető utak kijelölését, amelyek a módszernek az olajtermelésbe való bevezetéséhez vezetnek.

Mindenekelőtt olyan művelési rendszerek alkalmazását kell megvalósítani, amelyek a gőzbesajtolás és a vízelárasztás kombinációját irányozzák elő. Az ilyen művelési rendszerek bevezetése lehetővé teszi a kőolajtermelés műszaki-gazdasági mutatóinak a javítását, és biztosítja a kőolajtermelés ütemének gyors növelését az olaj kinyerésére fordított fajlagos gőzfelhasználás csökkenése mellett.

A gőzzel való olajkiszorítás módszerével történő leművelés hatékonyságának további javítása az elárasztási tényező növelését célozza. Az ilyen intézkedések közé kell elsősorban sorolni a vízelárasztással kombinált gőzbesajtolás fentebb leírt módszerét. Ezenkívül az elárasztási határfok növelését elősegítheti a rugalmas kapilláris-termociklikus művelési módszer alkalmazása, valamint a területi besajtolási rendszerről a lineáris és soros rendszerre való áttérés is. Célszerű kombinálni a besajtolókutakba való gőzbesajtolást a réteg kúttalp körüli zónájának termikus vagy egyéb kezelési módszereivel az olajtermelés intenzifikálása céljából.

A fent említett tételek mindegyike tükröződik a Szovjetunió egy sor hatalmas kőolaj-lelőhelyére kidolgozott műveléstechnológiai terveiben. Ennek keretén belül néhány lelőhelyen (Oha, Katangli, Kenkijak) új művelési rendszert vezetnek be a hőfront és a soros kúttelépítés alkalmazásával. A repedezett porózus tárolóközetű Jarega-lelőhelyen irányoztuk elő a rugalmas termociklikus művelési módszer bevezetését.

A vízelárasztással kombinált gőzbesajtolási módszer nagy biztonsággal ajánlható az 500–800 m-nél nem mélyebben települt produktív rétegekkel rendelkező lelőhelyek leművelésére.

A leművelés ezen módszerének feltételei a csaknem 40 éve tanulmányozott hagyományos föld alatti elégetés elemzése alapján adhatók meg; ennél az eljárásnál csak a levegő besajtolását végezték el. A folyamat általános jellemzőiből következően különösen nagy viszkozitású kőolajat tartalmazó rétegekben valósítható meg ez a hagyományos elégetés, és a megvalósításhoz nagy mennyiségű levegőre van szükség. Az elégetés elemzés azt mutatta, hogy a folyamatban a keletkezett hő legnagyobb része az égésfront mögötti területen marad vissza.

Részletesen megvizsgálták a rétegben végbemenő elégetéskor keletkezett hő hasznosítását, valamint a hőeloszlás hatását a folyamat technológiai paramétereire. A hőátvitel egyszerűsített matematikai modelljének segítségével megállapították, hogy a konvektív hőátvitel sebességének a növekedésével a front mögötti területen csökken a minimálisan szükséges fajlagos tüzelőanyag-mennyiség, azaz lehetőség nyílik a föld alatti elégetéses leművelés megvalósítására könnyűolajok esetén is, amikor is kisebb mennyiségű tüzelőanyag képződik. A konvektív hőátvitel sebességét a besajtolt levegőbe adagolt meghatározott mennyiségű, nagy fajhőjű nedvesítő közeg alkalmazásával lehet megnövelni. Ez lehetővé teszi az égésfront mögötti területről a hő „átdobását” a frontot megelőző területre.

Az előbbiekben részletezett elképzelések képezték alapját a nedves elégetésre való áttérésre vonatkozó javaslatoknak, amelyek a 60-as évek második felében jelentek meg a Szovjetunióban, Hollandiában és az Egyesült Államokban.

A nedves elégetés mechanizmusának vizsgálatát kísérleti úton és matematikai modellek segítségével végezték.

Az adott folyamat analitikus tanulmányozása a nedves elégetés termikus hatékonyságának vizsgálatára irányult, amelyet a hőhasznosítási tényezővel, a regenerációs tényezővel (ez egy új mutató, amely az égésfront előtti tartományban levő hőmennyiség és a rétegben felgyülemlett összes hőmennyiség arányát fejezi ki), az égésfront hőmérsékletével és az égés fenntartásához szükséges tüzelőanyag-koncentrációval jellemzünk.

A vizsgálatokat a rétegen belüli elégetés — széleskörűen elterjedt — kétfázisú matematikai modelljének segítségével végezték, amelyet a front mögötti és előtti hőátadási paraméterekben mutatkozó különbségek alapján tökéletesítettek, amely különbség a száraz elégetés esetében nem volt lényeges, de igen fontos tényezővé válik a nedves elégetés esetében. Ezért az égő front haladási sebessége és a levegőbesajtolás üteme közötti, általánosan alkalmazott összefüggés mellett a kísérleti vizsgálatok alapján előzetesen meghatározták a víz/levegő arány és a rétegen belüli hőátviteli sebességek közötti közelítő kapcsolatot.

Ezenkívül hasznosították a jellemző hőmérsékleti zónák képződését leíró több zónás modelleket, amelyeket a föld alatti elégetéskor fellépő hő- és tömegátvitelre vonatkozó differenciálegyenletek alapján kaptak, valamint felhasználták a *Gottfried* által felállított matematikai modelleket.

A kísérleti eredmények közül az alábbiakat kell megemlíteni.

1. Megállapították, hogy az égésfrontot megelőző területre történő hőátvitel szükséges feltétele a víz/levegő arány bizonyos minimális effektív értékének a túllépése, amelynél az égésfront előtti konvektív hőátvitel sebessége megegyezik az égő front haladási sebességével.

2. Megállapították, hogy a nedves elégetés megvalósításához 1,5–2,0-szer kevesebb tüzelőanyag szükséges, mint a száraz elégetéshez. Ez adja meg annak lehetőségét, hogy a módszer alkalmazási tartományát kibővítsük a közepes és kis viszkozitású olajokat tartalmazó lelőhelyekre is. Ezt a tényt kísérletileg már igazolták.

A hő átvitel a front előtti tartományba terjedelmes rétegfelmelegedési zónák képződéséhez és kifejlődéséhez vezet, amelyek gőz-, illetve forróvíz-zónákat tartalmaznak.

Ez jelenti a nedves elégetés legnagyobb előnyét. Ezen zónák méretének és dinamikájának vizsgálatát közelítő matematikai modell segítségével végezték el; ezt annak a módszernek analógiájára dolgozták ki, amelynél a rétegbe sajtolt telített gőz hőátadását vizsgálták.

F számítási eredmények közül ki kell emelni, hogy a gyakorlatilag fontos esetekben a réteg felmelegedési zónájának mérete összemérhető a kutak közötti távolságokkal, és gyakran meghaladja a 100–150 m-es értéket. A felmelegített rétegzóna relatív mértéke (vagyis a felmelegített zóna összméretének és a kiégett zóna méretének az aránya), amelyet a lehetséges levegőmegtakarítással jellemeztünk, 1,5–2,0 értékű. Ez azt mutatja, hogy a nedves elégetés módszerét a viszonylag ritka kúttelepítési hálózat esetében is lehet alkalmazni.

Jelenleg a nedves elégetés kutatását a konkrét lelőhelyek különböző tulajdonságú olajaira végezték el. Megállapították, hogy a nedves föld alatti elégetést sikeresen lehet megvalósítani mind a könnyűolajok (néhány cP viszkozitású), mind pedig a nehéz kőolajok (ezres nagyságrendű cP viszkozitású) esetén.

Az ilyen széles kőolajszállal végzett nedves föld alatti elégetési vizsgálatok alapján lehetett összefüggést felállítani a fajlagos tüzelőanyag-felhasználás és az olaj sűrűsége között. Megállapították, hogy a kőolaj sűrűségének növekedésével az elégető tüzelőanyag mennyisége csaknem állandó víz/levegő arány mellett megnövekszik. Meg kell említeni, hogy a nedves elégetéskor a kőolaj sűrűségének a fajlagos tüzelőanyag-felhasználásra kifejtett hatása kisebb, mint a száraz elégetéskor. Ez összefüggésben van azzal, hogy az olaj sűrűségének a növekedésével erősödik a levegővel együtt besajtoló víz hatása a fajlagos tüzelőanyag-felhasználásra.

Jelenleg széles körű kutatások folynak annak megállapítására, hogy a porózus közeg milyen hatással van a nedves elégetéses eljárásra. Így megállapították az áteresztőképesség, a porozitás, valamint a porózus közeg fajlagos felületének hatását a folyamat néhány mutatójára. Így a fajlagos felület növekedésével, illetve a porozitás és az áteresztőképesség csökkenésével növekszik az elégető tüzelőanyag mennyisége.

Karbonátos típusú kőzetekben a nedves elégetési

vizsgálatokat egy sor lelőhely olaján végezték el. Megállapították, hogy a nedves elégetés karbonátos kőzetekben megvalósítható, és megkapták a folyamat megfelelő paramétereit. Kimutatták, hogy ebben az esetben növekszik a fajlagos tüzelőanyag-felhasználás (ennek következtében a fajlagos levegőfelhasználás is) a homokkőzetekben végbemenő ugyanilyen folyamatokkal ellentétben. Ezt a tényt figyelembe kell venni a nedves elégetési eljárás ilyen típusú tárolókra történő tervezésekor.

A rétegmodellből kilépő gázok összetételének vizsgálata során úgy találták, hogy a százalékos CO<sub>2</sub>-tartalom megváltozásának jellege a mészkő esetleges felbomlására utal. A mészkő felbomlása és a többlet CO<sub>2</sub>-kiválás lényeges hatással lehet a kőolaj-kihozatalra a nedves föld alatti elégetés folyamán.

Ki kell hangsúlyoznunk, hogy a nedves elégetésre vonatkozó vizsgálatok megmutatták a módszer alkalmazásának nagy lehetőségeit a kőolaj-lelőhelyek leművelésében.

A laboratóriumi vizsgálatok lehetővé tették azt, hogy megkezdjék a nedves elégetéses leművelés kísérleti megvalósítását. Ezen kísérletek programja különböző geológiai-fizikai viszonyok között irányozza elő a folyamat megvalósítását. A program alapján állították össze többek között a nedves elégetéses kísérletek technológiai sémáját, valamint kezdték meg 9 lelőhelyen a megvalósítást. Ezekben a lelőhelyekben a kőolaj mind homokkő, mind karbonátos tárolókban található, viszkozitása pedig 2–500 cP között változik.

Ezzel kapcsolatban hangsúlyozni kell, hogy az egyik — könnyűolajat tartalmazó — lelőhelyen, a nyugat-ukrajnai Szhodnickban, ahol a kőolaj viszkozitása 2 cP, már kimutatták a föld alatti elégetéses folyamat megvalósításának lehetőségét anélkül, hogy a rétegbe kiegészítő tüzelőanyagot adagoltak volna.

1973 márciusában sikeres üzemi kísérlet kezdődött a nedves elégetés vizsgálatára az Azerbajdzsán SZSZK-ban a Horosanü-területen. A telep olaja erősen gázmentes, nagy viszkozitású (90–100 cP), a rétegnyomás kb. 5 at. A jelenlegi olajkihozatal nem haladja meg a 10%-ot, függetlenül attól, hogy a leművelést már 1927 óta folytatják. A produktív rétegek fedőjének települési mélysége kb. 300 m, a rétegvastagság pedig eléri az 50 m-t. Az áteresztőképesség átlagosan 500 mD.

A folyamat megvalósításához a jelenleg meglévő termelőkutak középpontjában a területen egy új besajtolókutató mélyítették le. A termelőkutak a besajtolókutak körül helyezkednek el két sort alkotva, az első sor 6 kútja átlagosan 60 m távolságra, a második sor 11 kútja pedig kb. 130–140 m távolságra van a besajtolókúttól.

Az égésfront létrehozása után a levegőbesajtolás üteme 30 000 m<sup>3</sup>/nap szinten van 30–33 at nyomás mellett. 1974 elejétől a levegőt együttesen vizet sajtolnak be 50 m<sup>3</sup>/nap ütemben. A folyamatot a kőolajtermelés fokozatos növekedése kíséri, amelynek szintje jelenleg 1300–1500 t/hónap, ami kb. 4–5-ször nagyobb, mint amit a nedves elégetés megkezdése előtt mértek. Az olaj kitermelésére fordított fajlagos levegőfelhasználás az időben csökken, értéke jelenleg kb. 600–650 Nm<sup>3</sup>/t olaj.

Fontos megemlíteni azt is, hogy a Horosanü-területen végzett kísérleti munkák igazolták a nedves elégetéses eljárás megvalósításának lehetőségét jóval ritkább kúthálózat esetén, mint a hagyományos művelési technológiák mellett. Mindezek a nedves elégetés előnyeiről tanúskodnak.

### *Berendezések a kőolaj-lelőhelyek termikus művelési eljárásaihoz*

A termikus művelési módszerek ipari alkalmazása speciális olajipari berendezések kidolgozását igényli.

Ide tartoznak a rétegbe való besajtolásra alkalmas energetikai berendezések és a rétegekbe hőt továbbító mélységi melegítő berendezések létrehozása.

A kutak felszerelésével, szerelvényeivel kapcsolatban intézkedési komplexumot kell kidolgozni, le kell fektetni a hőhordozók és az oxidálószeres besajtolására alkalmas optimális kütszerkezet kiválasztásához szükséges elméleti alapokat.

Emellett szükség van a rétegben lejátszódó folyamatok ellenőrzésére alkalmas műszerek kidolgozására is. A tárolóban a hő előállítás és szállítása szokatlan körülmények között történik.

Az energetikai berendezéseket (a gőzgenerátorokat és a kompresszorokat) ipari viszonyok mellett működésre kell alkalmassá tenni. Maximális automatizációt kell megvalósítani. A gőzgenerátoroknak biztosítaniuk kell a max. 350 C° hőmérsékletű és max. 200 at nyomású gőz folyamatos besajtolását.

A gőzgenerátorok és a réteg közötti szállítási útvoalat a kút testesíti meg. Hőhordozók besajtolásakor a kútelemelek (béléscső, cementpalást stb.) hőmérséklete a réteghőmérséklettől 200—300 C°-ig változhat. Ennél a hőmérsékletnél a kútelemelek méretváltozása jelentős termikus feszültséget hozhat létre.

A mélységi melegítő berendezéseknek és a mérőműszereknek még jelentős mélységekben (1000 m-ig és mélyebben), 100—500 C° hőmérséklet-tartományban és max. 150 at külső nyomáson is működőképeseeknek kell lenniük.

A Szovjetunióban a nem mély lelőhelyeken (500 m-ig) szabványos nagynyomású kazánokat alkalmaznak a gőz besajtolásához. Ugyanígy különleges mobilis gőzgenerátorokat hoztak létre, amelyek teljesítménye 4—9 t/h 120 at nyomás mellett, ami lehetővé teszi a gőz mélyebb kutakba való besajtolását is.

A rétegbeni elégetéses módszer megindításához, a réteg begyűjtéséhez a besajtolókút talp körüli körzetben a rétegolaj hőmérsékletét 250—350 C°-ig kell emelni.

Ez a nagy aktivitású olajok oxidációjával elérhető, amikor „hideg” levegőt sajtolunk be előmelegítés nélkül. Az esetek többségében — az öngyulladás hiányában — a besajtoló oxidálószer, a levegőt fel kell melegíteni.

A besajtolandó levegő hevítését különböző működési elveken működő mélységi melegítő berendezések segítségével lehet megvalósítani. A gyakorlatban mélységi gázégők és elektromos melegítő berendezések ismeretesek. Erre a célra még különböző típusú tüzelőanyag-koncentrátumokat és más, a rétegolaj hőmérsékletét növelő eszközöket használnak.

A melegítő berendezés típusának kiválasztását a

termikus leművelendő réteg geológiai, műszaki és más paraméterei határozzák meg.

A Szovjetunióban egy sor lelőhely esetén nyilvánították célszerűnek, hogy a begyűjtési folyamatot nagy hőmérsékletű elektromos mélységi melegítő berendezéssel valósítsák meg. A mélységi elektromos melegítőberendezés egy különleges, a kútba épített kalorifer, amelyet a besajtolókútban a perforációs zóna fölött helyeznek el.

Az elektromos melegítőt a kútba vagy speciális védővezetékbe helyezett elektromos kábellel vagy pedig a termelőcsővel építik be. Ezen utóbbi esetben az elektromos energia a termelőcsővekre rögzített kábelen keresztül jut el a mélységi elektromos melegítőhöz. A melegítő működtetése a felszíni vezérlőállomásról történik.

A melegítő alapegysége a cső alakú elektromos melegítőelem. Ezeket az elemeket széleskörűen alkalmazták a technika különböző területein, azonban az olajkutak viszonyaira speciális elektromos melegítőelemeket kellett kidolgozni.

Elégé bonyolultnak bizonyult a melegítőelemek 250—300 C° hőmérsékleten üzemelő áramcsatlakozóinak, valamint a kis hőtűrésű (100—120 C°) szigeteléssel ellátott kábelek csatlakozó egységeinek kidolgozása. Egy speciális szerkezetű kapcsolószerkevény kifejlesztése tette lehetővé a melegítőelemek nagy hőmérsékletű áramcsatlakozóinak és a hideg kábelerek közötti csatlakozás megbízható működését. A kidolgozott elektromos mélységi melegítőberendezés több olajmezőn évek óta kielégítően dolgozik.

Az elektromos melegítő teljesítménye 25—50 kW között van a feszültségtől függően; 300 Nm<sup>3</sup>/h levegő felmelegítését teszi lehetővé 520 C° hőmérsékletre. A berendezés hossza 5 m, átmérője 120 mm.

A Szovjetunióban munkálatok folynak a gőzbesajtoló kutak optimális szerkezetének kidolgozására. Az ajánlott kütszerkezetek biztosítják a max. 270 C° hőmérsékletű gőz max. 500 m mélységig történő megbízható szállítását. Kidolgozás alatt áll egy max. 1500 m mélységig alkalmas kütszerkezet, amelyben a gőzbesajtolási hőmérséklet elérheti a 350 C°-ot.

A hőmérséklet ellenőrzésére termikus műveléshez javasoltak és kidolgoztak egy speciális tervet, amely szerint a mérést hőelemkábelek segítségével végzik.

### *Következtetések*

1. A termikus művelési eljárások olajtermelési gyakorlatba való bevezetésében a munkák fejlődését a termikus módszerek vízelárasztással való kombinációja jelentette. Így új, hatékony olajkihozatali és leművelési rendszereket lehetett létrehozni.

2. A vízelárasztással kombinált gőzbesajtolási művelési módszereket olyan tárolók esetén lehet alkalmazni, amelyek települési mélysége max. 500—800 m között van.

3. A nedves elégetést alkalmazó művelési rendszereket főként az 1500—1700 m-es mélységet meghaladó lelőhelyekben tervezik, ahol az olajtároló réteg közepes és esetleg kis viszkozitású olajjal van telítve.

A kombinált művelési eljárások lényegesen növelhetik az olajkihozatalt a Szovjetunió európai részében.

- [1] *Bokszerman, A. A.—Kuzmina, M. B.*: Razrabotka neftjanüh mesztorozsdenij putem nagnetanija v plaszt para. Szb. VNIIT AN SZSZSZR, Itogi nauki, tehnik. Razrabotka neftjanüh i gazovüh mesztorozsdenij, Gornoe Delo, Moszkva, 1968.
- [2] *Bokszerman, A. A.—Salimov, B. V.—Jakuba, Sz. I.*: Raszcsetü proceszsza vütesznenija nefti gorjacej vodoj iz porisz-tüh szred. VNIIOÉNG, 1971.
- [3] *Bokszerman, A. A.—Salimov, B. V.*: Nekotorüe zadacsi ob opredelenii temperaturnogo polja v plasztah pri nagnetanii teplonositelej. V szb. „Teoreticeszkie i éksperimental'neü
- [4] *Bokszerman, A. A.*: Dinamika zon progrena plasztja pri zakacske v nego para. NTSZ VNII No 42, 1971.
- [5] *Ogajov, K. A.*: Osznovü teplovogo vozdejsztvija na neftjanøj plaszt. Nedra, Moszkva, 1968.
- [6] *Bokszerman, A. A.—Kuvsinov, I. Sz.—Rakovszkij, N. L.—Taraszov, A. G.*: Analiz razrabotki zalezsi vüszokovjazkoj nefti mesztorozsdenija Oha sz primeneniem teplovogo vozdejsztvija na plaszt. Neftjanoe Hozjajsztvo 7 (1972).
- [7] *Bokszerman, A. A.—Zselto, Ju. P.—Zsdanov, Sz. A.*: Vnutriplasztovoe gorenje sz navodneniem pri razrabotke neftjanüh mesztorozsdenij. Nedra, Moszkva, 1974.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Rétegvédelem—rétegzézés

*Szakmai ankét Nagykanizsán, 1974. október 24—25.*

Az OMBKE Nagykanizsai Csoportja a Kanizsai Műszaki Napok keretében rendezte meg szakmai ankétját.

Az ankét résztvevői — mintegy 120 fő — a témában érdekelt DKFÜ, NKFÜ, DKFV, NKFV, OGIL, VIKUV, OLAJTERV szakemberei voltak. Az előadások a nagykanizsai városi tanács előadótermében hangzottak el.

Az ankétot *Papp Imre*, a DKFÜ osztályvezetője nyitotta meg a témák ismertetésével.

*Papp Imre Légöblítéses mélyfúrások Magyarországon* címen elmondott előadásából megismertük azt, hogy a teljes rétegvédelemre való törekvést a gázöblítés jól szolgálja, a módszer további alkalmazásának lehetőségét vizsgálni kell. A magyar mélyfúróipar képes a légöblítéses fúrastechnológia által támasztott követelmények kielégítésére.

*Markó László A mélyfúrású geofizikai szelvények mint a tárolókőzet megismerésének hatékony eszközei* címen tartott előadása összefoglalta azokat a gondolatokat, amelyek a hazai műszerezettség figyelembevételével a tárolóvédelem és a rétegzézés szempontjából a szelvényértelmezéstől várunk. Gondolatai geológusaink és rezervoármechanikusaink számára azért voltak fontosak, mert ahhoz, hogy azok tárolóvédelmi és rétegzézési intézkedéseket tervezhessenek, ismerniük kell azt a tárolót, melyet védeni vagy kezelni akarnak.

*Szabari Kálmán—Katona József Felületaktív anyaggal kezelt öblítőiszapok üzemkísérleti eredményei az algóvi mezőben* c. előadásukban hangsúlyozták, hogy az algóvi felsőpannon tárolórétegek átfúrásakor valamennyi elvégzett üzemi kísérlet pozitív eredményt hozott. A tárolórétegek védelme felületaktív anyagokkal nemcsak fúráskor, hanem kútjavítási műveleteknél is gazdaságosabban, eredményesebben elérhető, mint a hagyományos nehezített vagy nem nehezített agyagiszapokkal. Hasonló eredményeket ad a szilárdanyag-mentes polimerekből előállított lyukfeltöltő folyadék is.

*Schallné Mátrabérci Katalin—dr. Dormán József Produktív rétegek védelmének laboratóriumi és üzemi tanulmányozása* c. előadásukban az öblítőfolyadékok szüredékében és a szilárd részecskének a permeábilis rétegekbe való káros behatolásának megelőzésére szolgáló kombinált felületaktív anyagok alkalmazásának laboratóriumi eredményéről szóltak, s kiemelték ennek a kezelésnek mind a fúróiszapokhoz, mind a cementtejek készítéséhez való hasznosságát.

*Szittár Antal—Szeles János A DKFV rétegzézési gyakorlata* c. előadásukban foglalták össze a homokkő- és mészkőtarolókra, termelő- és besajtolókatokra irányuló rétegzézési gyakorlatot, azok tapasztalatait. A DKFV rétegzézéseket alkalmaz a fúrás és kútjavítási tevékenység utáni szennyeződések megszüntetésére, a kis áteresztőképességű telepek áteresztőképességének javítására és a termelési mód megváltoztatása céljából, továbbá olaj-, víz- és gázkutakban a fázisáteresztő képességek növelésének céljából.

*Szeles János Robbantásos rétegzézéses technológiai tapasztalatai* c. előadásában a robbantási technika fejlődését jellemezte a 15 kísérlet során. Kiemelte az utólagos kútmunkálatok lerövidítésének fontosságát, valamint a biztonsági szemponto-

kat. Az utólagos mentésekre és a kutak beléscsőszerűlésének kiállítására fordított idő- és költségfordítás nagysága döntően befolyásolja a kezeléseket gazdaságosságát.

*Galál Györgyi—Paál Tibor Tárolórétegek kezelésével és védelmével kapcsolatos kutatási problémák* c. előadásukban megállapították, hogy a hazai viszonyok között alkalmazott rétegzézési technológiák hatékonysága nem kielégítő. Megoldatlan probléma a nagy mélységű, és nagy hőmérsékletű rétegek serkentése. A kezelési technológiák továbbfejlesztése területén az elmúlt években laboratóriumunkban lényeges előrelépés nem történt.

A rétegzézési és tárolóvédelmi kutatómunka előbbre vitelehez szükségesnek tartották

- a rétegzézési paraméterek mellett működő berendezések üzembe állítását;
- a témára vonatkozó kutatási szerződés biztosítását, intenzív együttműködést az üzemi és laboratóriumi szakemberek között.

*Munkácsi István Vízbesajtoló kutak talptisztításával kapcsolatos üzemi tapasztalatok az NKFV-nél* c. előadásából megismertük, hogy 1972-ben széles körű kísérleti és kutató munka indult az algóvi vízbesajtoló kutakon fellépett elnyelőképeség-csökkenés okainak vizsgálatára és az elnyelőképeség helyreállítására, illetve fenntartására alkalmas gazdaságos kúttalptisztítási módszerek kialakítására és bevezetésére. A munkában az NKFV és az OGIL szakemberei vettek részt. Erőfeszítéseiknek jelentős szerepe van abban, hogy az 1 m<sup>3</sup> vízre jutó fajlagos kútjavítási költség az 1972. I. félévi 17,3 Ft/m<sup>3</sup>-ről 1974 azonos tárgyidőszakában 4,6 Ft/m<sup>3</sup>-re csökkent. Az előadás a vízbesajtoló kutakban 1972-ben végzett talptisztítási kísérletek tapasztalatait és műszaki-gazdasági értékelését ismertette.

*Buda Ernő—Horváth Róbert Kútkiképzés rétegzézéshez* c. előadásukban hazai rétegzézési eljárások során az eddig alkalmazott — kútba épített — szerelvényekről és a szükséges szerelvények hazai tervezésének és kivitelezésének jelenlegi helyzetéről adtak tájékoztatást. A megoldásra váró feladatok azért is fontosak, mert a rétegzézési célból eddig külföldről behozott pakkerek és szerelvények további beérkezése a világszerte megindult nagy kereslet miatt nagyon kétséges, ugyanakkor korszerű szerelvények hazai gyártására iparunk képes, csak a gyártástechnológia terén mutatkozó időbeli lemaradást kell szervezési intézkedésekkel meggyorsítani. A hazai kúttejek kialakításának folyamata erre már jó példát szolgáltat.

Az ankét hozzászólói *Markó László, Jesch Aladár, Papp Imre, Szabari Kálmán, Szerdahelyi Gábor, Schall István, Rezső Antal, dr. Megyeri Mihály, Molnár János és Lendvai László, ill. Bálint Valér* vitavezetők kiegészítették és összefoglalták az előadások anyagát.

Az ankét tanulságait *Varga József* DKFÜ-igazgató foglalta össze zárszavában.

Nagykanizsa, 1974. november hó.

*Dr. Megyeri Mihály*  
szakcsoporthatár



# Kondenzációs földgáz-szétválasztás folyamatának számítása

KÖRNYEY TAMÁS—  
MIKA GYÖRGY

A tanulmány ismerteti a szénhidrogén-kondenzátum földgázból való leválasztásának négy technológiai változatát, melyek alapját a gáz-gáz hőcserélőben való hűtés, a Joule—Thomson-effektus és a — szükség szerinti — mesterséges hűtés által előidézett parciális kondenzáció adja. E négy technológiai változat az előszeparátorból elvezetett kondenzátum további sorsát illetően különbözik egymástól. A tanulmány leírja ezen technológiaváltozatok folyamatának számítási módszerét, a számítógépi program kiinduló adatait és eredményeit. Felhasználási példákat a szerzők későbbi cikkükben fognak bemutatni.

## 1. Bevezetés

A szénhidrogén-kondenzátum földgázból való leválasztásának legelterjedtebb eljárása a magasabb forráspontú komponensekben dús folyadékfázis előállítása parciális kondenzáció útján és annak elválasztása a gázfázistól.

Ezen eljárás alapsémáját az 1. ábrán mutatjuk be. A sémát közismert volta miatt nem részletezzük. A további technológiai ábrákban (2.—5. ábrák) nem tüntetjük fel a hidrátgátló inhibitor beadagolását és a felhígult inhibitor elvezetését.

## 2. A kondenzációs földgáz-szétválasztási eljárás néhány technológiai változata

Vizsgált sémáink az előszeparátorban levált kondenzátum további útját tekintve különböznek egymástól. Kimutatható ugyanis, hogy az elő- és hidegszeparátorban azonos értéken tartva a nyomást és hőmérsékletet, a változatlan összetételű nyers földgázból nagyobb mennyiségű szénhidrogén-kondenzátum választható le a hidegszeparátorban, ha a keletkezett folyadékfázist a gőztől a hidegszeparátorig egymástól nem különítik el, mint az előszeparátorban és a hidegszeparátorban levált kondenzátum összege, ha az előszeparátorban elválasztott kondenzátum többé nem érintkezik a gázárammal. Ilyen megállapítást tettek

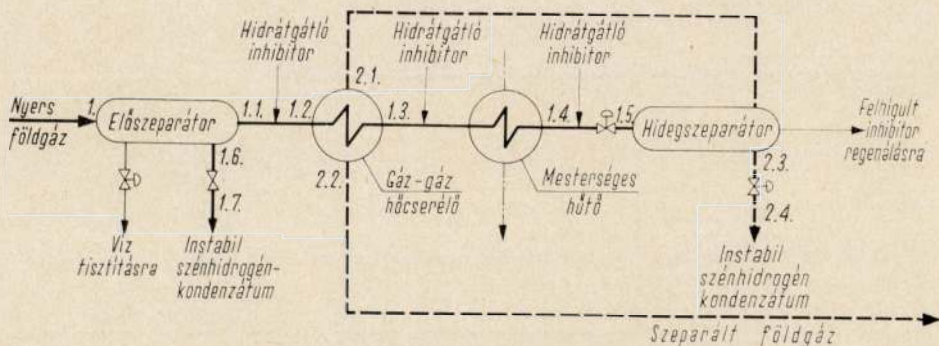
pl. a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet (MÁFKI) munkatársai [1] a Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények (SZKFL) D jelű üzemére. A jelen közleményben röviden ismertető számítógépi programmal végzett számítások szerint a növekedés 6,2% [2]. Ezért abban az esetben, amikor a kondenzátum tömegáramának növelése képezi a műszaki-gazdasági célt, úgy célszerű az előszeparátorból a vízmentesített szénhidrogén-kondenzátumot visszaadni a gázáramba. Ezt a megoldást alkalmazzák pl. a hajdúszoboszlói dűsgázüzemben a gáznak az abszorberbe való bevezetése előtt.

A kondenzátum-visszaadás történhet a 2. ábrán felüntetett A kapcsolás szerint, ahol az előszeparátorban levált, vízmentesített folyadékot a fojtószelep kétfázisú áramába adják a hidegszeparátor előtt.

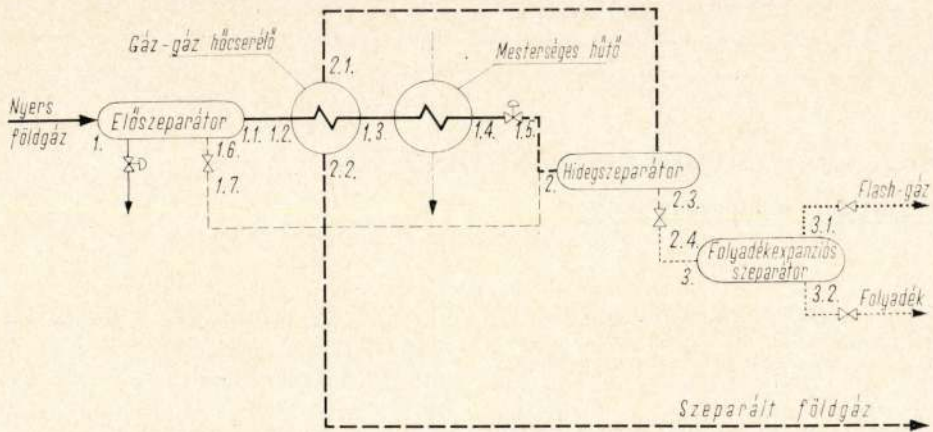
Ilyen megoldást találhatunk a Szanki Földgázüzemben, és ezt alkalmazták a Szegedi D Földgázüzemben. E folyamat néhány jellegzetességére szeretnénk felhívni a figyelmet. A szanki és a szegedi földgázüzem tapasztalatai szerint a nyers kondenzátum részleges elpárolgása miatt bekövetkezett hőmérsékletes és kisebb a gáznak hőcsere folytán és a Joule—Thomson hatás során bekövetkező hőmérséklet-csökkenésénél. Ezért a kondenzátum-hozzákeverés növeli az elegy hőmérsékletét. A megkívánt szeparálási hőmérséklet elérése érdekében vagy a gáz, vagy a kondenzátum hőmérsékletét csökkenteni kell. A Szanki Földgázüzemben — élve a nyersgáz nyomásnövelésének lehetőségével — a fojtást növelik.

Hangsúlyoznunk kell, hogy e kapcsolásban a gázáramot a fojtószelepen való expandáltatásakor a hidegszeparátor kívánt hőmérséklete alá kell hűteni. Ezért a szerzők nagy kapacitású üzemek esetében célszerűbbnek találják a folyadék hűtését.

A hűtés történhet a szeparált hideg gázáram egy részével, külön készülékben vagy az utóbbi időkben alkalmazott háromközege hőcserélőben. Szovjet technológiák [3, 4] az előszeparátorból a hidegszeparátorba



1. ábra. A földgáz-előkészítés technológiai vázlata



2. ábra. A kapcsolás

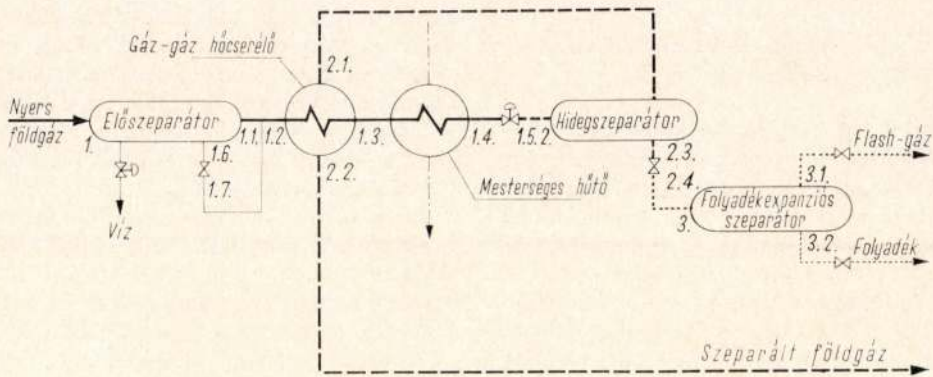
beadott folyadékot a hidészeparátor folyadékával hűtik, mely utóbbi a felmelegedés hatására részben elpárolog.

A kondenzátum-visszaadásból származó kihozatalnővelés biztosítására a gáz- és a folyadékáram közötti komponens- és termikus egyensúly eléréséhez megfelelő idő és turbulens átkeveredés szükséges. A szanki és a szegedi földgázüzemekben e feltételek kielégíthetlenségét mutatja az, hogy a hidészeparátorból elvett folyadék hőmérséklete kb. 6 C°-kal, a szegedi földgázüzemben 12–14 C°-kal nagyobb a gáz hőmérsékleténél.

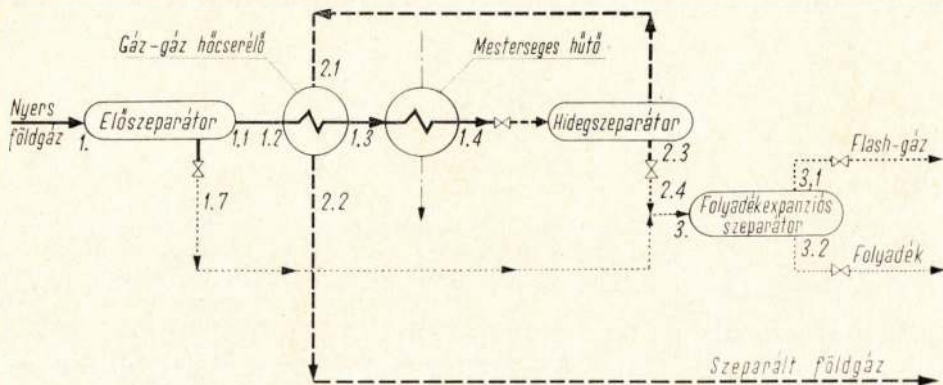
E nehézségek elkerülhetők a 3. ábrán bemutatott B kapcsolás alkalmazásával. E kapcsolással az előszeparátorban leválasztott kondenzátumot vízmentesítés után a gáz-gáz hőcserélőbe adják vissza.

A harmadik, C változatot a 4. ábrán mutatjuk be. Ez és a D változat is a frakcionált kondenzáció elvét követi. A C kapcsolás szerint az előszeparátorban és a hidészeparátorban levált kondenzátumot expandáltatják, utána pedig összekeverik. A fojtás során kivált gáz a folyadékexpanzíós szeparátorokban válik el.

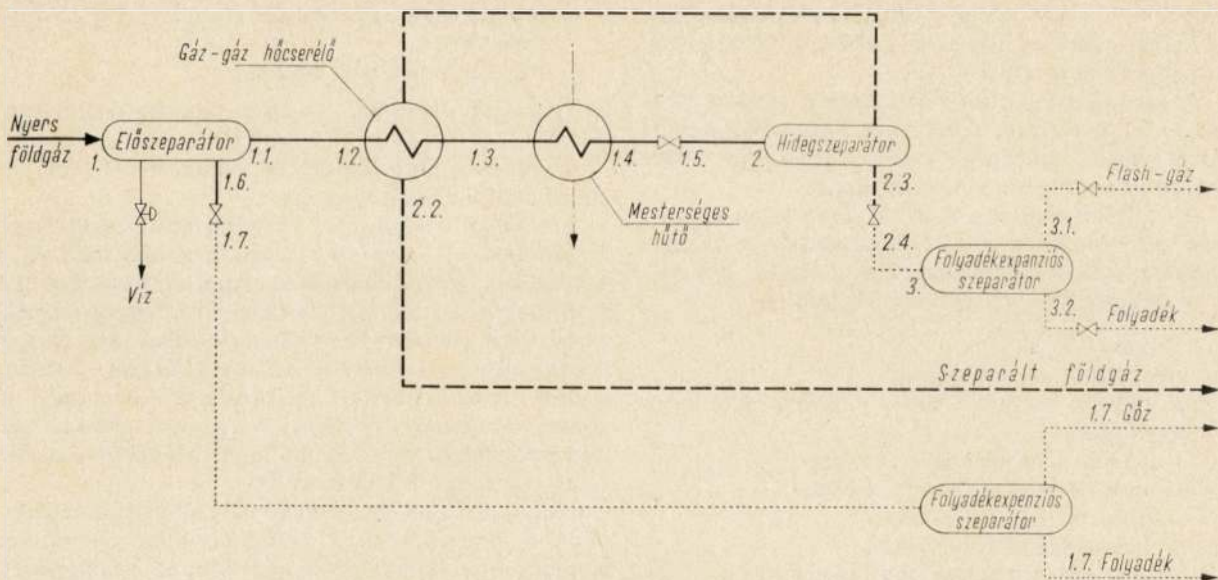
A negyedik, D változatot az 5. ábrán mutatjuk be.



3. ábra. B kapcsolás



4. ábra. C kapcsolás



5. ábra. D kapcsolat

E kapcsolatban az előszeparátorban levált szénhidrogén-kondenzátumot a hidegszeparátorban levált folyadéktól elkülönítve expandáltatják és szeparálják. Ez utóbbi folyamat azért jelentős, mert a két folyadék kémiai minősége igen eltérő lehet.

Megfelelő műveleti körülmények között a nyersgáz kondenzátumának kerozinforráspont-tartományba tartozó szénhidrogénjei az előszeparátorban gyakorlatilag teljesen leválaszthatók, miáltal a hidegszeparátorban leváló kondenzátum mentes lesz ettől a frakciótól. Ez azt jelenti, hogy a hidegszeparátor kondenzátumát külön berendezésben feldolgozva stabil gázolin állítható elő.

Ez utóbbi értékes, kereskedelmi minőségű termék, mely a katalitikus benzinreformáló üzemek kis kéntartalmú nyersanyagát képezi.

A hidegszeparátorban leváló kondenzátum propán-bután koncentrációja továbbá lényegesen nagyobb, mint az előszeparátorban leválónak, és ezért hatékony pb-kinyerés érdekében célszerű a hidegszeparátorban leváló kondenzátumot külön rektifikáló toronyba vezetni, ahol a pb-kinyerés kisebb refluxarányt és kiforrálási arányt igényel, ami növeli a berendezés kapacitását és csökkenti az önköltséget. Hazánkban először a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (NKFV) mérnökeinek, Szalay Józsefnek és Valastyán Pálnak javaslatára került sor e technológia megvalósítására.

### 3. Számítási módszer és számítógépi program

Módszerünk kidolgozásakor az alábbi megfontolásokat és egyszerűsítéseket tartottuk szem előtt:

1. Valamennyi műveleti egység egyensúlyi, vagyis a belőle kilépő fázisok termodinamikai egyensúlyban vannak.

2. Valamennyi műveleti egység adiabatikus.

3. A fiziko-kémiai mennyiségek számítását a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ c. folyóirat 1973 márciusában (6. évf. 3.sz. 71—7. o.) megjelent közleményünkben

leírt összefüggések, módszerek és adatok felhasználásával végeztük.

4. Elhanyagoltuk a gáz-gáz hőcserélő mindkét oldalán, valamint a mesterséges hűtőben előálló nyomásvesztéseket.

5. Nem vettük számításba a nyersgázban levő vízgőzt és a hidrátképződés ellen beadagolt inhibitort.

6. A gáz-gáz hőcserélő ellenáramú.

7. A számítás kiinduló adatai:

— a nyers földgáz mennyisége, összetétele, nyomása és hőmérséklete;

— a hidegszeparátor nyomása (azonos a távvezeték indulónyomásával) és hőmérséklete. (A számítógép számára több hőmérséklet is megadható);

— a gáz-gáz hőcserélőből kilépő, szeparált földgáz hőmérséklete (a számítógépi programban az előszeparátorból a gáz-gáz hőcserélőbe belépő közeg hőmérséklete és a hőcserélőből kilépő szeparált gáz hőmérséklete közötti különbség és e változtatás nagysága);

— a folyadékexpenziós szeparátor nyomása;

— a választott kapcsolás kódja.

Az entalpia izoterm nyomáskorrekciójának számítása a *Benedict-Webb-Rubin*-állapotegyenlet vagy *Pitzer* diagramjai felhasználásával történhet.

Meg kívánjuk jegyezni, hogy a kiindulási adatok ily módon történő megválasztása lehetővé teszi mind működő üzemek szimulálását, mind új üzemállapotok előrejelzését (tervezését). Ez a megoldás eltér [4]-től, ahol kiinduló adatként a hőcserélők felületeit és átlagos hőátvezetési tényezőket választották. Egyfelől — működő üzemek esetén — a hőátvezetési tényező közvetlenül nem mérhető, meghatározása igényes méréseket és számításokat kíván (pl. történhet a szeparált földgáz mennyiségének, összetételének, nyomásának és a hőcserélő két-két ki- és belépő hőmérsékletének egyidejű mérése alapján, a fajlagos entalpiák számítás útján történő meghatározásával). Másfelől — a tervezés kezdetén —, amikor a feladatot éppen a tömeg-, komponens- és hőáramok, hőmérsékletviszonyok meghatározása képezi, a hőátvezetési tényező pontos számítása nem lehetséges, mert ahhoz — a hőcserélő geometriai méretein

túlmenően — a fenti mennyiségek ismerete szükséges. Ez valóságos ellentmondás, mely csak a fokozatos közelítés módszerével oldható fel.

8. A gyakorlatban célszerűen azonos értéken tartják a *D* kapcsolás (4. ábra) két folyadékexpanziós szeperatorának nyomását, ezért számítógépi programunkban is azonosnak vettük azokat.

9. A számítás során az *A*, *B*, *C*, *D* változatok valamelyikének valamennyi feltüntetett pontjában meghatározzuk a nyomás, a hőmérséklet, a tömeg, komponens- és entalpiaáramok értékeit. E pontok:

- 1 a nyers földgáz;
- 1.1 előszeperator után a gőz;
- 1.2 a gáz-gáz hőcserélő előtt a közeg (gőz vagy nyersgáz);
- 1.3 a gáz-gáz hőcserélő után a közeg;
- 1.4 ammóniás hőcserélő után a közeg;
- 1.5 a fojtás után az 1.4 közeg;
- 1.6 az előszeperator folyadéká;
- 1.7 az előszeperator folyadéká fojtás után;
- 2 a hidegszeperator előtti közeg;
- 2.1 a hidegszeperator után a gőz;
- 2.2 szeperált földgáz a távvezetékre (hőcserélő után);
- 2.3 a hidegszeperator folyadéká;
- 2.4 a hidegszeperator folyadéká fojtva;
- 3 a folyadékexpanziós szeperator előtt a közeg;
- 3.1 a folyadékexpanziós szeperator után a gőz;
- 3.2 a folyadékexpanziós szeperator után a folyadék.

Megjegyzés: A *D* kapcsolásnál az előszeperator folyadékának fojtásakor keletkezett gőz- és folyadékáramok jellemzői számítását az 1.7 pont jelöli.

A számítás egyszerűsített menetét a 6. ábrán mutatjuk be, és az alábbiakban ismertetjük:

A számítás az adatok bevitelével, majd azok ellenőrzésével kezdődik. A bemenő adatok hibái esetén a hibás adatokat megfelelő magyarázattal együtt a gép kinyomtatja. A bemenő adatoknál vizsgált hibatípusok:

- az adatmező nem teljes;
- hibás nyomásadatok (pl. a távvezeték nyomása nagyobb a nyersgáz nyomásánál);
- hibás hőfokadatok;

- a nyersgázkomponensek móltörtjének összege nem egy;
- hibás a kapcsolási kódszám.

Hibás adatok esetén a gép új feladat számítására tér át.

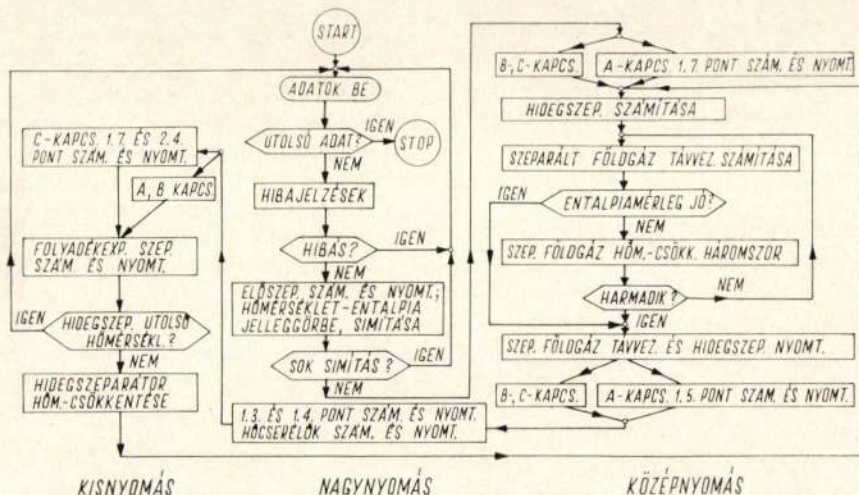
Az egymás után következő feladatokhoz csak az eltérő adatokat kell megadni.

Az érdemi számítás az előszeperator jellemzőinek kiszámításával kezdődik. A gáz-gáz hőcserélő és a fojtószelep előtti hőmérséklet meghatározásához kiszámítjuk a kapcsolásnak megfelelő közeg hőmérséklet-entalpia függvényét néhány pontban. Ha ezek a pontok nem monoton sort alkotnak, akkor a határos pontok felhasználásával korrigálunk („simítjuk” a görbét). A simítások számát a gép kinyomtatja. Helyes eredmények esetén a simítások száma 0; számításaink során ez mindig fennállt.

Ezután az *A* kapcsolás esetén kiszámítjuk az előszeperator folyadékának a hidegszeperator nyomására történő expandálásakor keletkező gáz mennyiségét, összetételét és az expanzió véghőmérsékletét. Minden kapcsolásnál ezek után a hidegszeperator számítása következik. Ezt követi a hidegszeperator gázfázisának entalpiaszámítása a gáz-gáz hőcserélőből való kilépéskor uralkodó, a kezdeti adatok között megadott hőmérsékletre (először a legnagyobb). A szeperált gáz mennyiségét a hőcserélő utáni és a hidegszeperatorban uralkodó hőmérsékleten számított entalpiája különbségével összeszorozva kapjuk a szeperált gáz által a gáz-gáz hőcserélőben felvett hőt. Ezt a hőcserélőbe belépő közeg entalpiaáramából levonva kapjuk a hőcserélő utáni entalpiát, abból pedig az entalpia-hőmérséklet függvény segítségével a hőcserélő utáni hőmérsékletet közrefogó két hőfokértéket, amelyek között a tényleges érték kiszámítható.

A hidegszeperatorba belépő közeg adataiból, a kapcsolási állapotnak megfelelően visszszámolva (levonva az *A* kapcsolás esetén a folyadékáram entalpiáját) a fojtószelep utáni és az ezzel egyező entalpia meghatározható. Ezzel az entalpiával, valamint a gáz-gáz hőcserélőből átlépő közeg entalpiájával a mesterséges hőcserélő teljesítménye számítható.

Ha a mesterséges hőcserélőben az entalpiaváltozás előjele negatív (a hőcserélő nem hűt, hanem fűt, ilyen



6. ábra. Egyszerűsített program-folyamatábra

technológia megvalósítása értelmetlen), akkor a gáz-gáz hőcserélő „hatásosságát” [5] csökkentjük (csökkentjük a távvezetékre menő gáz hőmérsékletét) a kiinduló adatokban megadott lépésközzel. A lépésköz száma maximálisan három lehet.

A hidegszeperátor és a hőcserélők adatainak meghatározása után a folyadékexpansziós szeperátor adatainak meghatározása következik. Ha egy lehetséges technológia számítása befejeződött, a számítás a hidegszeperátor hőmérsékletének csökkentésével folytatódik. Ha a hidegszeperátor valamely előírt értékére befejeződtek a számítások, a program a következő feladat számítására tér át.

A számítás eredményeként a gép az eredménylapra kinyomtatja az előzőekben leírtakon túlmenően:

- a hőmérséklet-entalpia görbe monotonitásának biztosítására szükséges simítások számát;
- a hőcserélők teljesítményét;
- azt a ténytet, ha a nyers földgáz túlhevített (elmarad az 1.7 pont);
- ha a nyers földgáz csak folyadékot tartalmaz; gőzt nem (ekkor áttérünk a következő feladatra);
- ha a mesterséges hűtőben fűtésre lenne szükség;
- ha valamely hőmérséklet a számítási hőfokintervallumon kívüli (kerekben +105 és -100 °C).

A számítógépi programot a Budapesti Műszaki Egyetem Hőenergetikai Tanszéke készítette ICT 1900 számítógépre, FORTRAN-nyelven.

A program helyfoglalása 27 500 szó, mely a számítógép 32 K memóriájából rendelkezésre álló helyet gyakorlatilag teljesen kitölti.

Egy technológiaséma kiszámítása és kinyomtatása a hidegszeperátor egy hőmérsékletére 4—4,5 percet igényel.

#### 4. Alkalmazás

A programot a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat (OLAJTERV) elsőként az SZKFL D üzeme intenzifikálásakor használta fel, ahol 20 üzemállapotot vizsgált meg vele. Erről egy későbbi közleményben kívánunk beszámolni.

Szükségesnek tartjuk ismertetni azon tapasztalatunkat, hogy a földgázkonkondenzátumok izoentalpikus expansziójakor a vég hőmérséklet-számításra sem a BWR-állapotegyenlet, sem a megfelelő állapotok tétele nem alkalmas.

Köszönetünket fejezzük ki *Vigassy Józsefnek* a számítógépi program kidolgozásában nyújtott értékes munkájáért.

#### IRODALOM

- [1] MÁFKI J-163 és J-164. sz. kutatási jelentése.
- [2] Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények „D” szabadgázüzem, kapacitás- és hatékonyságnövelés. Készítette: Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, 1973. Hivatalos használatra.
- [3] *Cselikidi, G. V.—Szerkov, Ju. V.*: Iszszkedovanie proceszsa ézsektirovanija gazov pri razgazirovanii kondenzata. Gazovaja Promüslennoszt' 9 9—14 (1973).
- [4] *Fisman, L. L.—Bergo, B. G.—Hovanszkaja, V. V.*: Termodinamicseskij raszset proceszsa nizkotemperaturnoj szeperacii gaza sz primeneniem ÉVM Gazovaja Promüslennoszt' 10 5—7 (1971).
- [5] *Bosnjakovic, F.*: VDI-Forschungsheft 432.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### A kútvizsgálati tevékenység fejlesztése

A kutatás és feltárás alatt levő területek rétegvizsgálata közben szükséges áramlástanai vizsgálatokat az OGIL Kútvizsgálati Osztálya végzi.

A kútvizsgálati tevékenység 1964—1974 közötti időszakban elért eredményei:

#### 1. A vizsgálatok tárolómérnöki értelmezése terén:

- A gázkutak méréseinek értékelése-fejlesztése eredményeként meghatározható a rétegmegnyitás határfokán kívül a kút körüli turbulens áramlás mértéke. A kutak nyomás-összefüggései tranziens és stacioner állapotokra, valamint tetszőleges rétegmegnyitási határfokra.
- Olajkutak vizsgálatához a feltöltéses vizsgálati módszer, mely lehetővé teszi nagy depresszióval termelő kutakban is a talpi zárással egyenértékű nyomásemelkedési görbék felvételét. A vizsgált tárolószakaszok gazdasági értéke meghatározható.
- Vízbesajtoló kutak nyomáscsökkenési görbéinek értékelése.
- A fűrészáras rétegvizsgálatok rétegpáraméter-számításainak üzemi gyakorlata, a teszteres vizsgálatok műszaki-gazdasági helye a hazai kutatásban.
- A művelési tervekhez adatszolgáltatási rendszer fejlesztése. Elektronikus számítógépekre programozott értelmezési összefüggések alapján rendelkezésre állnak a tároló ( $\phi$ ,  $h$ ) és a fluidum tényleges paraméterei ( $\mu$ ,  $c$ ,  $B$ ).

#### 2. A vizsgálatok eszközeinek fejlesztése terén:

- Mélységi nyomás- és hőmérséklet-regisztrálók fokozott ellenőrzése „etalon”-kutakon. A Kuster-típusú mélységi nyomásmérők kalibrálási rendszerének kidolgozása. A műszerek kénhidrogén elleni védelme.
- Interferenciamérésekhez differenciális elven működő mélységi nyomásregisztráló létrehozása.
- A hőmérséklet-regisztrálókat rétegzonosításhoz használtuk fel gázkutakban.
- A mélységi mintavevők szeleprendszerének átalakítása a megbízható mélységi minták vételéhez. A rétegvizek geo-kémiai feldolgozásához szükséges mintavételi és mintakezelési módszer kidolgozása.
- Kuster-típusú mélységi áramlásmérő üzembe helyezése.
- A fluidumáramban levő homok kimutatására, mennyiségének meghatározására eszköz és módszer kifejlesztése.
- A huzalos művelési technika biztonságosabbá tétele érdekében a huzalok korrózióvédelmének megszervezése.
- A felszíni szerelvények, szeperátorok szerelési rendszerének kidolgozása.

Nagykanizsa, 1974. december hó.

Dr. Megyeri Mihály  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Nagykanizsa)

Hazai földgázaink legjelentősebb korrózió hatású komponense a gázzal együtt termelt rétegvízben oldott széndioxid. A földgáztermelés korróziós kárainak csökkentéséhez döntő fontosságú a széndioxid korrózió hatását befolyásoló paraméterek alapos ismerete.

A rétegvíz sótartalmának, a széndioxid parciális nyomásának hatását vizsgáltuk laboratóriumunkban statikus körülmények között.

Megállapításaink alapján szükséges a gázüzemek korrózióvédelmi ellenőrző tevékenységének néhány részfeladatát átértékelni.

Az oldott széndioxid korróziós hatása a földgáziparban igen jelentős. Hazai éghető földgázaink zöme 1—10 tf. % CO<sub>2</sub>-ot tartalmaz; igen jelentős mennyiségű a nem éghető (65—90 tf. % CO<sub>2</sub>-ot tartalmazó) földgázvagyon is.

Hazai földgázaink termelése nagy mennyiségű, alacsony sótartalmú rétegvízzel együtt történik, tehát a CO<sub>2</sub> oldódása és korrózió ágensként való fellépése nyilvánvaló. Ezért az oldott CO<sub>2</sub> korrózió hatásának megismerése, a korróziót szabályozó paraméterek hatásának tisztázása az egyre növekvő gáztermelés miatt nagy jelentőségű.

Az oldott CO<sub>2</sub> korróziójának sebessége és mértéke függ a vízben oldott sóktól, a CO<sub>2</sub>-tartalomtól, a H<sub>2</sub>S-tartalomtól, a hőmérséklettől és az acél összetételétől.

A CO<sub>2</sub> a vízben többféleképpen van jelen

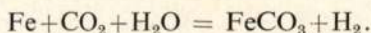
- széndioxidként a karbonátionokban;
- karbonátok bikarbonáttá való átalakításához szükséges széndioxidként;
- bikarbonátok oldatban tartásához szükséges széndioxidként;
- széndioxid-feleslegként.

A széndioxid-felesleget nevezik „agresszív” széndioxidnak, és ez jelenti a legkorróziósebbséget.

A vízben oldott CO<sub>2</sub> korróziójára a következő reakciók érvényesek:

1.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+$ ,
2.  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HCO}_3^-$ ,
3.  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$ ,
4.  $2\text{Fe} + 2\text{HCO}_3^- = 2\text{FeCO}_3 + \text{H}_2$ .

A bruttó reakció:

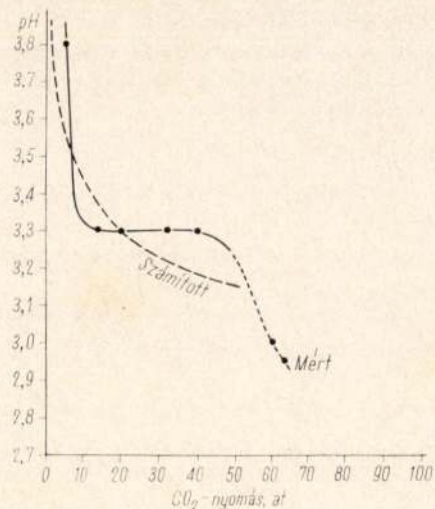


A vízben oldott állapotban levő széndioxid savként viselkedik, következésképpen az oldat savassága és a korrózió sebessége növekszik a széndioxid parciális nyomásának növekedésével.

Hidrogén fejlődését előidéző korrózió CO<sub>2</sub> jelenlétében pH=6 értéknél fordul elő, ugyanakkor sósav esetében pH=4 értéknél indul csak meg a hidrogéngáz fejlődése. Ez azzal magyarázható, hogy a szénsav kevésbé disszociált sav, következésképpen nagyobb mennyiségű szénsavra, vagyis nagyobb össz savasságra

van szükség pH=6 eléréséhez, mint amennyi sósav szükséges pH=4 eléréséhez [2].

Szovjet kutatók [3] szerint szobahőmérsékleten a desztillált víz pH-ja és a CO<sub>2</sub> parciális nyomása között az 1. ábrán látható összefüggés áll fenn. A diagramon reprezentált jelenségre kielégítő magyarázatot a gyenge elektrolitok disszociójára vezetett és vezetőképesség-mérésekkel bizonyított összefüggések adnak; ezek szerint a gyenge elektrolitok disszociációja a hígítással nő, vagyis kb. 10 at parciális CO<sub>2</sub> nyomás fölött a széndioxid disszociációja olyan jelentős mértékben csökken, hogy a növekvő oldott széndioxidmennyiség gyakorlatilag nem jár savasságnövekedéssel (pH-csökkenéssel). Megállapították [5], hogy édesvízben szobahőmérsékleten a CO<sub>2</sub> elnyelésével elérhető minimális pH 3,3, ez a CO<sub>2</sub>-nak kb. 10 kp/cm<sup>2</sup> parciális nyomása mellett már kialakul. További CO<sub>2</sub>-nyomásnövekedés gyakorlatilag nem változtatja a közeg pH-ját.



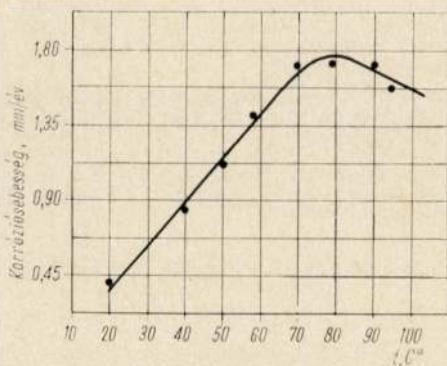
1. ábra

További pH-csökkenés érhető el azonban a hőmérséklet (az oldott CO<sub>2</sub> disszociációfoka nő!) és a víz sótartalmának növelésével (3 s. %-os NaCl-oldatban pH=2 is elérhető), amint azt a mért görbe szaggatott szakasza mutatja.

N. E. Legezin [4] megállapította, hogy kis parciális CO<sub>2</sub>-nyomásoknál (2—3 at alatt) izobár körülmények között a hőmérséklet emelkedésére a korróziósebesség lineárisan növekedik egy maximumig. Ez a maximum egyéb paraméterektől is függően 70—80 °C között van (2. ábra). A tényleges korróziósebesség azonban jelentősen (kb. 50%-kal) nagyobbak adódik, mint a reakciókinetikai összefüggések alapján számított. Ok: a már említett oldott CO<sub>2</sub> disszociációfok-növekedése.

Ezen hőmérsékleti maximumon felül a korróziósebesség jelentéktelen mértékben csökken.

A jelenség magyarázatát az adja, hogy 80°C fölött a CO<sub>2</sub> oldódásának rohamos csökkenése túlkompensálja a disszociációfok növekedéséből adódó pH-csökkenést.



2. ábra

Hasonló maximumos görbe kapható abban az esetben is, ha a korróziósebesség és a CO<sub>2</sub> parciális nyomásának összefüggéseit vizsgáljuk izotermikus körülmények között [4]. Megállapították azt is, hogy a görbe kezdeti szakasza 2–3 at CO<sub>2</sub>-nyomásig lineáris (3. ábra).

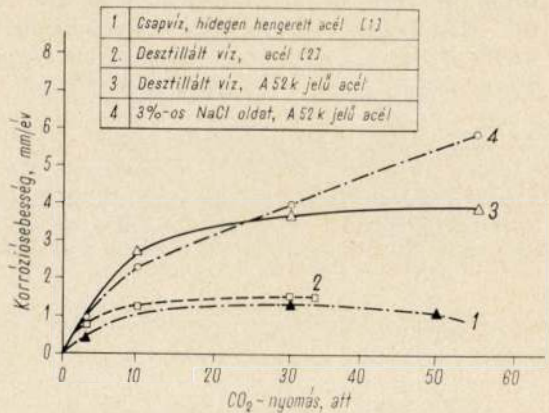
Ilyen jellegű méréseket végeztünk laboratóriumunkban is az olajiparban legelterjedtebben használt szerkezeti anyaggal, az A 52 K (MSZ 29/3–74) jelű acéllal. A vizsgálati eredményeink alapján készített diagramokat — két jellemző irodalmi méréssel együtt — a 4. ábrán mutatjuk be. A görbe maximumos jellegét édesvizek esetében nagyszámú irodalmi közlemény igazolja.

Vizsgálataink során adatokat nyertünk arra vonatkozóan is, hogy egy adott rendszerben statikus körülmények között az oldott CO<sub>2</sub> korrózió hatása következtében (szobahőmérsékleten) milyen magas értékre növekedhet az oldat vastartalma.

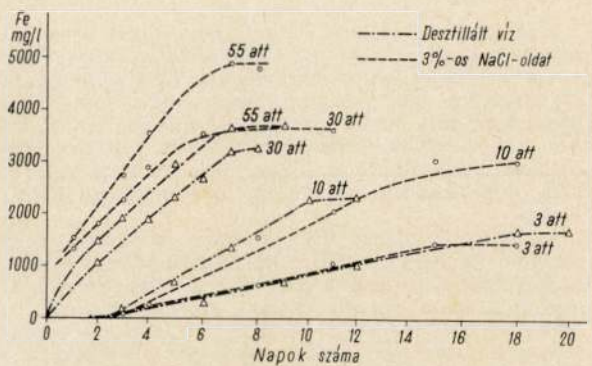
Ez a probléma most, hogy a földgázutakra széles körben felszerelték a korróziófigyelő és folyadék-

mintavevő közdarabokat, különösen nagy érdeklődésre tarthat számot.

Mérési eredményeinket az 5. ábrán látható diagramon közöljük.



4. ábra

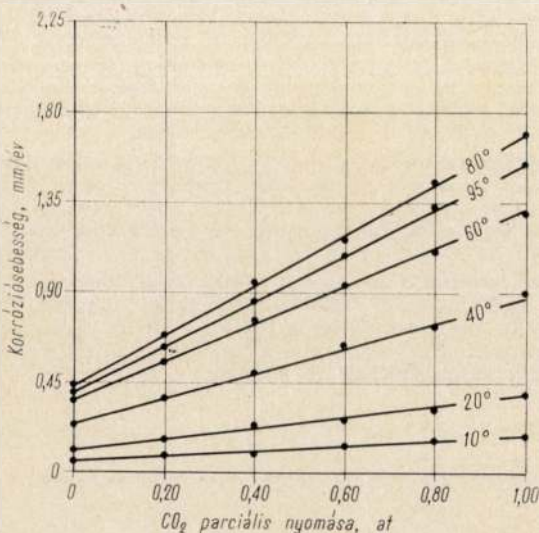


5. ábra

A diagramról leolvasható következtetések

- A korróziósebesség rövid inkubációs idő után konstans értékben állapodik meg.
- A létrejövő inkubációs idő a mintalemezeken a felületmegmunkálás során gyakorlatilag mindig kialakuló ún. „kalaminos” réteg (döntően Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-ból álló réteg) védőhatásának következménye [6]. A kalamin réteggel borított próbadarab általában a berendezés üzemeltetésének kezdeti időszakára jellemző korróziót fogja mutatni, de azt a korróziót nem mutatja, amely a kalaminos réteg eltűnése után áll elő. Természetesen ezen réteg hatása néhány hete üzemelő berendezésben már nem lép fel.
- Az oldat vasra telített állapota igen lassan (a CO<sub>2</sub> parciális nyomásától függően 6–18 nap alatt) alakul ki.
- Az oldat telítéséhez szükséges oldottvas-tartalom a CO<sub>2</sub> parciális nyomásának függvényében a következő:

CO <sub>2</sub> -nyomás, at	Oldott Fe <sup>2+</sup> -tartalom, mg/l	
	Desztillált víz	3%-os NaCl-oldat
3	1700	1450
10	2350	3100
30	3250	3500
55	3700	4900



3. ábra

— A legfontosabb üzemi korrózió-ellenőrzési és korrózióvédelem-irányítási tevékenységet meghatározó megállapítás az, hogy a földgázkút korrózióját reprezentáló, megbízható vízminta olyan közdarabból nem vehető, amelyben a víz több órát áll. Megbízható vízminta csak abban az esetben kapható, ha a közdarabban biztosítható a maximum néhány perces folyadéktartózkodási idő.

## IRODALOM

[1] *Ecser L.*: Kútszelvények rétegviszonyok közötti korróziójának tanulmányozása. A modellkísérletekhez szükséges bevezetések tervezése és elkészítése. Jelentés, OKGT Tudományos Kutató és Fejlesztési Főosztály (1965).

- [2] *Ostrov, A. G.*: Influence of dissolved carbon dioxide. Introduction to oilfield water technology. Prentice Hall Ind. USA 1965. p. 102—4.
- [3] *Ovodov, A. I.—Gonik, A. A.*: Izucsenie korrozionnüh szvojsztv uglerodisztüh sztalej v vodnüh rasztvorah, szoderzsascsih CO<sub>2</sub>. Korrozija i Zascita v Neftegazovoj Promüslennosztii 3 3—5 (1968).
- [4] *Legezin, N. E.*: Prognozirovanie uglegiszlotnoj korrozii oborudovanija na gazovüh i gazokondenzatnüh mesztorozsdenijah. Korrozija i Zascita v Neftegazovoj Promüslennosztii 6 15—9 (1968).
- [5] *Ovodov, A. I.*: Iszszledovanie mehanizma uglegiszlotnoj korrozii sztali. Korrozija i Zascita v Neftegazovoj Promüslennosztii 2 5—8 (1972).
- [6] *Couget, P.—Leblan, P.*: Recommendations pour la conduite des essais de corrosion. R. de l'Institut Français du Pétrole 807—40 (1969).

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### A Magyarhoni Földtani Társulat szénhidrogén-földtani ankétja

A Magyarhoni Földtani Társulat hosszú távú tervében első helyen szerepel a hazai nyersanyag-kutatási lehetőségek és az ennek alapjait képező földtani-gazdasági koncepciók, prognózisok széles körű társadalmi fórum előtt történő ismertetése, megvitatása. Ennek szellemében került sor 1974 októberében, a recski vándorgyűlésen a színesfémérc-kutatások jelenlegi állásának ismertetésére és vitájára, majd 1974. november 18—19-én a Budapesten megrendezett „Szénhidrogén-földtani ankét”-ra.

Az ankét első napján 10 előadás mérte fel az ország szénhidrogén-kutatásának helyzetét és lehetőségeit a prognosztikus vagyoni meghatározásának kérdéséről a kutatástervezés, a felszíni geofizika, a racionális geológiai információszerezés és adattárolás kérdéscsoportján keresztül a kutatásban tevékenykedők tervezett anyagi érdekeltségi rendszerének elemzéséig. A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés 25. évfordulója alkalmából meghívott szovjet vendégek két előadásban ismertették a SZU kőolaj- és földgáztároló területeit, illetve a kőolaj- és földgáztároló provinciák osztályozásának alapelveit.

Az első napi előadásorozatot a második napon délelőtt „Fórum”-szerű vita követte, ahol az előző napi előadók válaszoltak a feltett kérdésekre. A kialakult éleln eszmecsere első sorban a prognosztika, a felszíni geofizikai mérések várható fejlődési iránya, kutatástervezési problémák és teleptani kérdések, nevezetesen a dél-alföldi alsó- és felsőpannon elhatárolásának kérdése és a mezozoikum szénhidrogén-földtani jelentősége köré csoportosult.

A jól sikerült vita nemcsak az előadók és a vita résztvevőinek jó felkészültségét, hanem a nagyobb témakört felelő előadásokat követő, kötetlen formájú vitatülések létjogosultságát is igazolta.

Budapest, 1974. december hó.

*Bérczi István*  
okl. geológus  
az MFT titkára

## MTESZ HÍREK

### Az MTESZ X. küldöttközgyűlése

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége 1974. december 10-én a Fővárosi Művelődési Házban tartotta X. (évi, rendes) küldöttközgyűlését.

A művelődési ház nagytermet teljesen megtöltő hallgatóság

között ott volt *Dégen Imre* államtitkár, az Országos Vízügyi Hivatal elnöke, *Klézl Róbert*, a párt Központi Bizottságának osztályvezető-helyettese, dr. *Madas András* mezőgazdasági és élelmiszerügyi miniszterhelyettes, *Kallós Ödön*, a Magyar Kereskedelmi Kamara elnöke és dr. *Osztrovszki György*, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökhelyettese.

Dr. *Ajtai Miklós*nak, az MTESZ elnökének megnyitóját után dr. *Valkó Endre*, a szövetség főtitkára fűzött kiegészítést az országos elnökség írásos beszámolójához. Rámutatott: a társadalmi szervezet jelentős feladata, hogy a gazdasági életben felmerülő energiagondok megoldását sajátos eszközeivel elősegítse. Ehhez az eddigénél még szélesebb körű társadalmi aktivitás szükséges, amelyhez a párttól és az államtól már eddig is megfelelő támogatást kapott a szövetség.

A szövetségbe tömörült egyesületek eddig is elősegítették a különböző iparágak műszaki, technikai és tudományos haladását, sokoldalú közvetett és közvetlen segítséget nyújtottak a vállalatok munkájához. A következő években az egyesületektől még több közvetlen támogatást várnak a vállalatok konkrét feladataik megoldásához. A szövetség irányelvekkel ösztönözhet, tapasztalateserét közvetíthet, koordinálhat, de emellett az egyesületeknek kell jól megválasztaniuk az egy-egy ágazatnak, s üzemnek nyújtott társadalmi segítség leghatékonyabb formáját.

A szövetség egyesületeinek és az üzemek kapcsolatainak kibővítésére jó lehetőséget kínál a szakszervezettel és a KISZ-szel való együttműködés.

Sokoldalúan fejlődnek a nemzetközi kapcsolatok is, hiszen az MTESZ egyik legfontosabb feladata, hogy a világ bármely táján feltalálható hasznos, új technológiai megoldások, műszaki-tudományos újdonságok közvetítését megszerveze a tagság számára. Különösen a KGST-országok tudományos egyesületeivel alakul ki szoros kapcsolat, a társadalmi szervezetek együttműködése nagyban elősegítheti a KGST komplex integrációs programjának megvalósítását. A tudományos és műszaki egyesületek, az MTESZ megyei szervezetei segíteni kívánják az ötödik ötéves terv előkészítését, s felkészítik a műszaki, természettudományi és agrárértelmiséget azokra a feladatokra, amelyeket a párt XI. kongresszusa határoz meg.

A hozzászólások közül *Klézl Róbert* boncolta legrészletesebben a főtitkári beszámoló tüziseit, adott tanácsot, és ígért támogatást a párt részéről a minden eredménye mellett is még kiszélesíthető és elmélyíthető szövetségi munka hatékonyabbá tételéhez.

A hozzászólásokat követően dr. *Ajtai Miklós* elnök 17 tagnak nyújtotta át az MTESZ-díjat kiemelkedő munkájuk elismeréséért. Egyesületünk tagjai közül dr. *Martos Ferenc* okl. bányamérnök, akadémiai levelező tag, ügyvezető alelnökünk részesült e jól megérdemelt kitüntetésben.

B. B.



# Csővezetékes olajszállítás költségminimalizálása 1. r.\*

STRAUSZ PÉTER

Nagy viszkozitású kőolaj csővezeteki szállításánál a legyőzendő szivattyúzási ellenállással kapcsolatos szállítási költséget csökkenteni lehet azáltal, hogy az áramló olajat a csővezeték különböző pontjaiban melegítjük.

A szerző meghatározza a költségfüggvényt, mely a szükséges szivattyúzási és hőteljesítményekből megadja az időegységre vonatkoztatott teljes költséget, mint az indító-hőmérsékletek függvényét. Ismertet egy szerkesztési eljárást, amellyel az optimális indító-hőmérséklet—talajhőmérséklet diagram előállítható, közli az eljárás matematikai levezetését, továbbá konkrét számításokat mutat be.

Nagy viszkozitású kőolaj csővezeteki szállításakor a szivattyúzással ellenállást kell legyőzni, ami komoly költséggel jár. A szállítási költséget nagymértékben csökkenteni lehet azáltal, hogy az áramló olajat a csővezeték különböző pontjaiban melegítjük. A melegítés következtében az olaj viszkozitása és így a szivattyúzás költsége is csökken. Fellép viszont egy újabb — a melegítésből származó — költség. Nem tudjuk, hogy milyen mértékben melegítsük az olajat és mekkora legyen a szivattyúk által előállított nyomás ahhoz, hogy adott talajhőmérséklet esetén a lehető legkisebb legyen az üzemeltetés költsége.

A feladat pontosabban a következő. *Állapítsuk meg, hogy az egyes melegítőállomásokon az optimális melegítő-hőmérséklet, továbbá az egyes szivattyúállomásokon az optimális nyomás milyen függvényei a talajhőmérsékletnek.\*\**

A probléma közvetlen gyakorlati jelentősége nyilvánvaló. Ha csupán rögzített talajhőmérséklet esetén állapítanánk meg a melegítő-, illetve szivattyúállomások optimális üzemadatait, akkor a talajhőmérséklet megváltozása esetén azok már nem lennének optimálisak. A különböző talajhőmérsékletekhez tartozó optimális adatokat ismerve, a kezelőszemélyzet vagy egy vezérlőberendezés ezeket beállíthatja.

Feltesszük, hogy a vezetékben áramló olaj newtoni viszkozitású. A probléma megoldásakor a lamináris áramlás esetére szorítkozunk, a kapott eredmények tehát csak akkor érvényesek, ha az áramlás valóban lamináris. Viszkózus olajok esetén turbulencia legtöbbször csak a melegítőállomás közvetlen közelében lép fel, ezért a lamináris áramlás feltételezése gyakorlatilag indokolt. Hogy ez a feltétel az optimálisnak beállított paraméterek mellett valóban fennáll-e vagy sem, könnyen ellenőrizhető.

Tegyük fel, hogy  $n$  számú melegítőállomásunk van, amelyek egymástól nem feltétlenül egyenlő távolságra

vannak. A nyomásfokozás is szakaszonként történik a csővezeték mentén. A szivattyúállomások elhelyezése a számítási módszernél nem fogunk megszorítást tenni, elképzelhető például, hogy két melegített szakaszra esik egy szivattyúállomás.

Az  $i-1$ -edik melegítőállomás felmelegíti az áramló olajat  $x_{i-1}$   $i=1, 2, \dots, n$  hőmérsékletre. Az áramló olaj a következő melegítőállomáshoz érve már lehűl bizonyos  $u_{i-1}$  hőfokra. Adott  $G$  hozam, továbbá adott hőátbocsátási tényezők, távolságok, vezetékátmérők stb. esetén úgy kell megválasztani az  $x_0, x_1, x_2, \dots, \dots, x_{n-1}$  melegítő-hőmérsékleteket és a szivattyúállomások szükséges nyomását, hogy az egyes szakaszokban fellépő nyomási energiaköltségeknek, valamint a melegítés összes költségének összege a lehető legkisebb legyen.

Két melegítőállomás közötti szakaszon az olaj a lehűlés következtében a melegítőállomástól távolodva egyre nagyobb viszkozitású lesz. Ha feltételezzük, hogy a hőmérséklet csak a cső hossza mentén változik, és bármely keresztmetszetében az áramlás izoterm, akkor a Hagen—Poiseuille-féle törvény szerint a nyomásigény a viszkozitás integráljával arányos. E feltételezéssel (idealizált eset) teljesen általános és egzakt tárgyalásmód érhető el a költségfüggvény talajhőmérséklettől függő minimumhelyeinek meghatározására.

A valóságban az áramlás keresztmetszetenként sem izoterm, mivel az olaj a hővezetés következtében sugárirányban lehűl, és ezáltal a széleken nagyobb lesz a viszkozitás. Ennélfogva az ismert parabolikus áramlási profil eltorzul. A profil eltorzulásában még szerepet játszik az a tény is, hogy a vízszintes vezeték felső része a meleg olaj kisebb fajsúlya miatt melegebb. Ezért a valóságban a Hagen—Poiseuille-törvény által megszabott nyomásigénynél nagyobb nyomás lép fel, amit Sieder és Tate [1], ill. Csernyikin [2] nyomán az ideális nyomásból kiindulva egy korrekciós tényezővel határozhatunk meg. E tényező is a melegítő-hőmérséklet függvénye.

Az ezúton nyert reális költségfüggvény vizsgálata és a talajhőmérséklettől függő optimumok meghatározása már az idealizált esetre kiépített elméleten alapszik, felhasználva mind az ottani módszert, mind pedig az idealizált (közelítő) optimumokat.

Az ideális eset vizsgálatakor feltételezzük, hogy két melegítőállomás közti szakaszon a hőátbocsátási tényező állandó. A gyakorlatban viszont ez a tényező egy csőszakaszon belül is változik aszerint, hogy a vezeték milyen vezetőképességű rétegeken halad keresztül. A reális eset tárgyalásakor megmutatjuk, hogy ha egységes hőátbocsátási tényezőként a különböző hőátbocsátási tényezőknél hosszak szerint súlyozott átlagát vesszük, akkor a matematikai modell igen jól megközelíti a valóságot.

\* E két részben közlendő cikk 1. része gyakorlati, tervezési célt szolgál; a 2. részben pedig matematikailag tárgyaljuk és bizonyítjuk az 1. részben taglalt eljárásokat.

\*\* Ezt a problémát az OLAJTERV-ben a szerző a nagylengyel—devecseri vezetékkel kapcsolatban általánosan (tetszőleges vezetékre) dolgozta ki. (A szerkesztő.)

Ideális esetben az optimális melegítő-hőmérsékleteket — a talajhőmérséklet függvényeként — egyszerű szerkesztési eljárással kapjuk. A reális optimumokat egy iteratív szerkesztési eljárással határozhatjuk meg, kezdőértékként felhasználva az ideális eset optimumait. Természetesen az sem ütközik akadályba, hogy az iterációt számítógépes eljárással valósítsuk meg.

A tanulmány két fontos kritériummal is foglalkozik, melyekkel választ adhatunk arra, hogy mikor, mely talajhőmérséklet esetén érdemes, illetve gazdaságatlan egy csővezetékszakaszt melegíteni.

Tekintettel a matematikai tárgyalás meglehetősen bonyolult voltára, célszerűnek látszott az eredményeket a bizonyítástól leválasztani és azokat a matematikai tárgyalás elé helyezni. Úgy véljük, hogy ezzel magát a módszert — függetlenül attól, hogy ahhoz hogy jutottunk el — világosabban leírhatjuk. Figyelembe véve azonban azt a körülményt, hogy a reális eset módszereinek ismeretéhez célszerű áttanulmányozni a matematikai elemzés ide vonatkozó problémakörét, továbbá azt, hogy az egyszerűbb ideális eset eredményei már igen jó tájékoztatást adnak az üzemeltetés optimális beállítására, a tanulmány szerkezetét a következőképpen építettük fel:

1. Az ideális eset megoldási módszere konkrét példa feldolgozásával.
2. Az ideális eset matematikai elemzése, a módszer bizonyítása.
3. A reális eset matematikai tárgyalása.
4. A reális esetre kapott módszer összefoglalt, algoritmikus jellegű ismertetése.
5. Függelék.

## 1 Az ideális esetbeli optimumok meghatározása

### 1.1 Az optimális melegítő-hőmérséklet diagramja a talajhőmérséklet függvényében

Az alábbiakban egy aránylag egyszerű szerkesztési eljárást közlünk. A szerkesztés a 2 pontban tárgyalandó elméleti megfontolások eredményeként adódik.

A szerkesztés centrumát a viszkozitás-hőmérséklet diagram képezi. Induljunk ki a

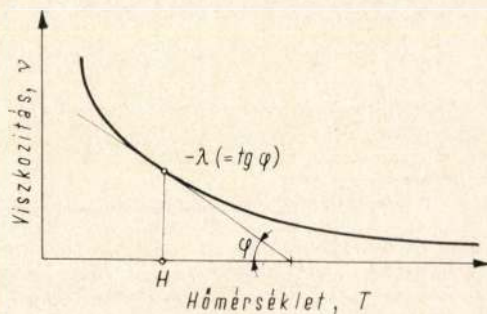
$$\lambda = 2,98 \cdot 10^{11} \frac{\Omega_2}{\Omega_1} \frac{k \cdot d_k \cdot d_b^4 \cdot \rho}{G^2}$$

kifejezésből, ahol

- $\Omega_1$  1 kWh villamos energia ára forintban (szivattyúnál);
- $\Omega_2$  1 kcal hőenergia ára forintban (olajmelegítésnél);
- $k$  a hőátbocsátási tényező  $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{C}^\circ}$ -ban;
- $d_k$  és  $d_b$  a csővezeték külső, illetve belső átmérői m-ben;
- $\rho$  az olaj sűrűsége  $\text{kg/m}^3$ -ben és
- $G$  az olaj hozama  $\text{kg/s}$ -ban.

Húzzunk a viszkozitásgörbéhez  $-\lambda$  meredekségű érintőt (1. ábra). Az érintési pont vízszintes koordinátáját jelöljük  $H$ -val.

A továbbiakban a  $H$ -nak jelentős szerepe lesz. Megjegyezzük, hogy mivel a viszkozitásgörbe függőleges és vízszintes tengelyein a léptékek nem egyeznek (a függvény általában függőleges irányban zsugorítva van), ezért ezt a  $-\lambda$  iránytangens felvételekor is figyelembe kell venni.



1. ábra. A  $H$  hőmérséklet meghatározása

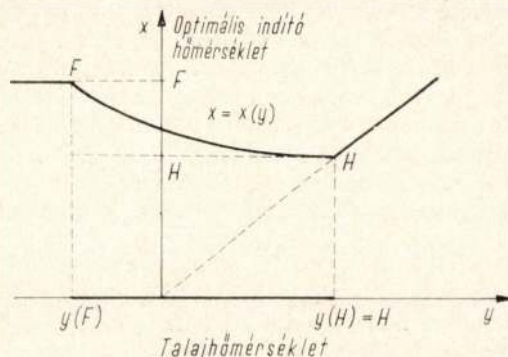
Jelöljük  $F$ -vel azt a hőmérsékletet, amelyen túl az olajat (műszaki okokból) nem lehet melegíteni. Jelöljük továbbá  $y$ -nal a talajhőmérsékletet,  $x$ -szel a csőszakasz elején levő melegítőállomás optimális melegítőhőfokát.

Szükség lesz még az  $\alpha = \frac{k \cdot d_k \cdot \pi}{c \cdot G}$  értékére, ahol  $c$

az olaj fajhője  $\frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{C}^\circ}$ -ban. Képezzük még az  $A = e^{-\alpha \cdot L}$  és a  $B = 1 - A$  mennyiségeket, ahol  $L$  a két melegítőállomás közti csőszakasz hossza.

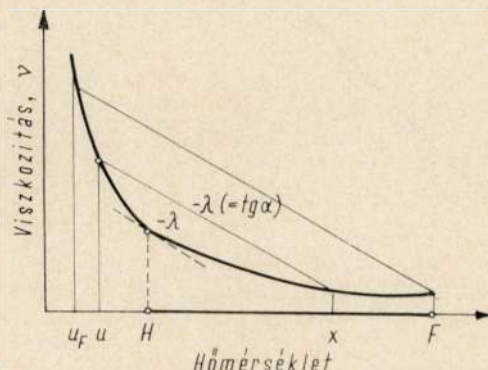
Ezek után az  $x = x(y)$  diagram szerkesztése a következőképpen történik.

A vízszintes tengelyre felvesszük az  $y$  értékeket (talajhőmérséklet). A vízszintes tengelyt három szakaszra bontjuk fel: az első szakasz (elvb)  $-\infty$ -tól  $y(F)$ -ig terjed, ahol  $y(F)$  az  $F$ -hez mint optimálishoz tartozó talajhőmérséklet, a második szakasz az  $y(F)$ -tól  $y(H)$ -ig, a harmadik szakasz pedig az  $y(H)$ -tól (elvb)  $+\infty$ -ig terjed. A középső szakaszban (2. ábra) nem az  $x = x(y)$  függvényt, hanem az  $y = y(x)$  függvényt (vagyis annak inverzét) tudjuk csak meghatározni, ami gyakorlatilag teljesen mindegy. Közvetlenül az  $x = x(y)$  függvény meghatározása egyébként rendkívül bonyolult volna (l. a 2. részt), míg az  $y = y(x)$  az alábbiak szerint adódik (a középső szakaszon).



2. ábra. Az optimális indító-hőmérséklet mint a talajhőmérséklet függvénye

Nézzük meg a 3. ábrán levő viszkozitásdiagramot. A  $H$  és  $F$  közötti  $x$  értékekhez a következőképpen szerkesztjük meg a hozzájuk tartozó  $y$ -okat. Az  $x$ -et vetítjük fel a görbére, onnan húzzunk  $-\lambda$  meredekségű egyenest, majd a görbével való újabb metszéspontot



3. ábra. Adott  $x$  optimális hőmérséklethez tartozó  $y$  talajhőmérséklet megszerkesztése

vetítjük le. Ekkor kapunk egy  $u$  abszcisszát. Az  $y$ -t az alábbi kifejezés adja:

$$y = \frac{u - Ax}{B} \quad (1)$$

A 2. részben bebizonyítjuk, hogy  $y = y(x)$ , ill. annak inverze monoton függvény, ami lényeges az optimum megállapításához.

A középső intervallum határai (2. ábra):

$$y(F) = \frac{u_F - A \cdot F}{B} \quad (2)$$

ahol  $u_F$  az  $F$ -hez tartozik (3. ábra);

$$y(H) = \frac{u_H - A \cdot H}{B}$$

Mivel a 3. ábrából jól láthatóan  $u_H = H$ , pontosabban  $\lim_{x \rightarrow H} U_x = H$ , ezért

$$y(H) = \frac{H - AH}{B} = H \frac{1 - A}{B} = H \quad (3)$$

**Összefoglalva:** először meghatározzuk a középső intervallum határait a (2) és (3) formulából, majd a  $H$  és  $F$  közötti  $x$ -ekhez az (1) formulából, ill. a 3. ábra szerint meghatározzuk az  $y$ -okat.

A jobb oldali végtelen szakaszban a diagram az  $x = y$  egyenes (2. ábra), ami azt jelenti, hogy ha  $y > H$ , akkor az optimális melegítő-hőmérséklet megegyezik a talajhőmérséklettel, azaz nem kell fűteni az olajat. A bal oldali végtelen szakaszon a függvény egy vízszintes egyenes ( $F$  magasságú), ami azt jelenti, hogy ha  $y < y(F)$ , akkor ebben a kisebb talajhőmérséklet-tartományban az optimális melegítő-hőmérséklet mindig  $F$  °C.

## 1.2 Az olaj dermedésének vizsgálata

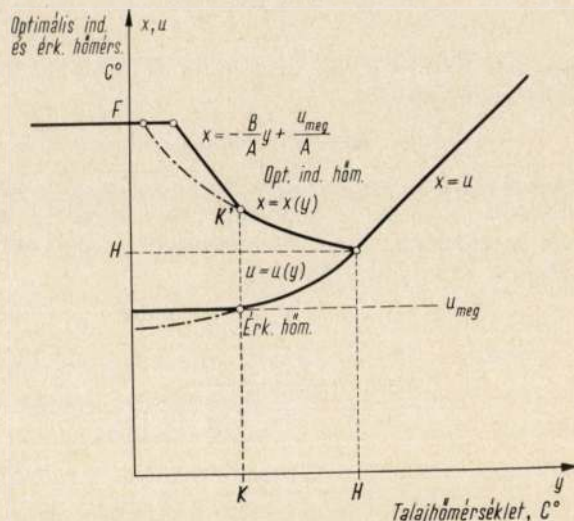
Az előző szerkesztésben szereplő  $u$  értékek fizikai jelentésűek: a csőszakasz végére érkezett olaj hőmérsékletét jelentik. A 3. ábrán látható  $u$  érték éppen az érkezési hőmérséklet, mely akkor áll elő, ha az ábrabeli  $x$  a melegítő-hőmérséklet. Az  $x$  értékeket csak  $H$ -nál nagyobbra vehetjük (2. ábra).

Mivel a 2. ábra szerint minden szóba jövő  $y$  talajhőmérsékletre adott az  $x$  melegítő-hőmérséklet, továbbá, mivel minden szóba jövő  $x$ -hez ismeretes a szerkesztésből nyerhető  $u$ , ezért az  $u = u(y)$  függvény is ábrázolható. Az 1.4 pontban két ilyen diagramot mutatunk be, ahol az  $x_{opt} = x_{opt}(y)$  és az  $u = u(y)$  közös diagramon szerepel. Az  $y$  tartományának bal oldali szakaszán az  $u(y)$  nyilvánvalóan egyenes ( $u = By + Ax = By + AF$ ), a jobb oldali szakaszon pedig  $x = y$  miatt  $u(y) = (B + A)y = y$ , tehát szintén egyenes.

Mivel a 3. ábrán az  $x$  értékek a  $H$  és  $F$  határok között vannak, ezért az összes szerkesztésből származó  $u$ -ra

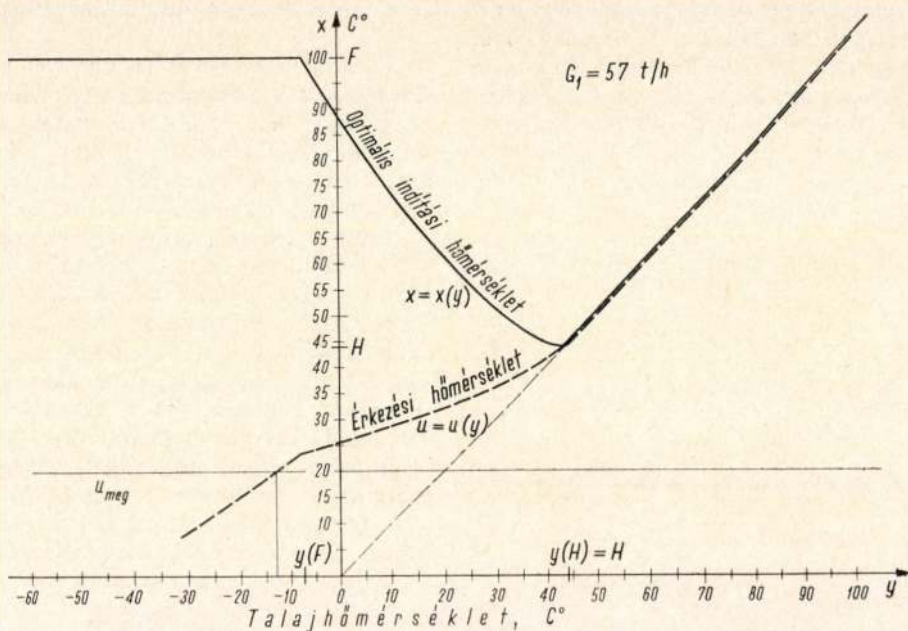
$$u < H.$$

Ennélfogva, ha a 2. ábrabeli  $x(y)$  függvényhez be rajzoljuk a diagramba az  $u(y)$  függvényt is, akkor ennek a  $H$  magasságú egyenes alatt kell haladnia. Az  $u(y)$  monoton növekvő (ezt majd bebizonyítjuk), és  $y = H$ -ban éri el maximumát. Fentieket a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra. A dermedést figyelembe vevő optimális indító-hőmérsékletek diagramja

Húzzunk most egy  $u_{meg}$  megengedett szintet (4. ábra), mely kicsit magasabb a dermedéspontnál. Tekintsük az  $y$ -oknak azt a  $(-\infty, K)$  tartományát, melyen belül a görbe a szint alatt halad. E talajhőmérsékletekhez tartozó optimális indító-hőmérsékletek nem valószínűsíthetők meg, mivel a csőszakasz végére jutva az olaj biztosan megdermedne ilyen melegítés mellett. Úgy kell tehát megválasztani az  $x$  indító-hőmérsékleteket — adott  $y$ -hoz —, hogy az optimális legyen azon feltétel mellett, hogy az olaj még nem dermed meg.



5. ábra. Optimális indítási és érkezési hőmérsékletek diagramja 57 t/h hozamnál

A 4. ábrabeli  $K'$  ponttól ezért az  $x(y)$  eredeti görbe helyett vegyük az

$$x = -\frac{B}{A}y + \frac{u_{\text{meg}}}{A}$$

egyeneset. Ezzel elérjük, hogy a kritikus talajhőmérséklet-tartományban

$$Ax + By = u_{\text{meg}}.$$

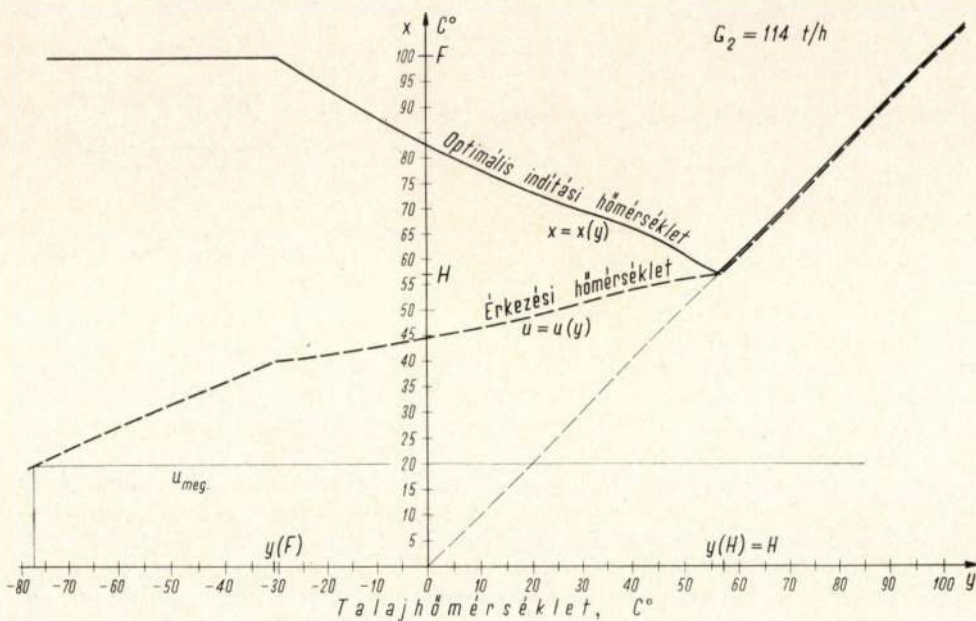
Bizonyítható, hogy a fenti lineáris függvény által megadott  $x$  indító-hőmérséklet (adott  $y$ -nál) a legjobb (a költségminimum szempontjából), azok közül melyekre az olaj nem dermed.

Megjegyzés. Az 5. és 6. ábrán azok az esetek láthatók, melyeknél az  $u(y)$  görbéje az  $u_{\text{meg}}$  fölött halad el az  $[y(F), H]$ -ba eső  $y$  talajhőmérsékletek tartományában.

### 1.3 Az optimális nyomás mint a talajhőmérséklet függvénye

Az adott  $y$  talajhőmérséklethez hozzátartozó  $x_{\text{opt}}$  melegítő-hőmérséklet meghatározza azt a nyomást, mely a csőszakaszon előírt  $G$  hozam fenntartásához szükséges. Nevezzük ezt optimális nyomásnak

Először csak azokat az  $y$  értékeket tekintsük, melyek kisebbek  $H$ -nál. A 2. ábra szerint ezeknél a talaj-



6. ábra. Optimális indítási és érkezési hőmérsékletek diagramja 114 t/h hozamnál

hőmérsékleteknél kell fűteni a csőszakaszt. Mivel az  $I.I$  pontbeli szerkesztésnél az  $x_k$  optimális melegítőhőfok diszkrét értékeit vesszük fel először, mégpedig ekvidisztáns felosztással, ezért a kapott  $y_k$  értékek talajhőmérséklet-sorozata már nem ekvidisztáns (l. az  $I.4$  pontot is). Ezekhez az  $y_k$  értékekhez rendre a következőképpen határozzuk meg az optimális nyomást.

Készítsük el az

$$I_{2m}(y_k) = \frac{h}{3} (v_{0k} + 4v_{1k} + 2v_{2k} + 4v_{3k} + \dots + 4v_{2m-1,k} + v_{2m,k})$$

közelítő integrált (Simpson-féle formula), ahol

$$v_{jk} = v(T_{jk});$$

$$T_{jk} = (1 - e^{-\alpha l_j}) \cdot y_k + e^{-\alpha l_j} \cdot x_k;$$

$$l_j = j \cdot h; \quad h = \frac{L}{2m}; \quad j = 0, 1, 2, \dots, 2m;$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, K;$$

(a 2., ill. 3. ábrabeli szerkesztésnél a  $[H, F]$  intervallumot  $K$  számú egyenlő részre osztjuk fel.)

Ezek után a különböző  $y_k$  talajhőmérsékletekhez tartozó optimális nyomásigény a szóban forgó csőszakaszra vonatkoztatva  $y_k < H$  esetén

$$\Delta p_{\text{opt}}(y_k) = \frac{128}{\pi} \cdot 10^{-5} \cdot \frac{G}{d_b^4} \cdot I_{2m}(y_k), \quad (4)$$

ahol az egységek

$$[G] = \text{kg/s}; \quad [d_b] = \text{m}; \quad [l] = \text{m}; \quad [L] = \text{m};$$

$$[v] = \text{cSt}; \quad [\Delta p_{\text{opt}}(y_k)] = \text{kp/cm}^2 \cong 1 \text{ ata.}$$

Lehet, hogy egy szivattyúállomásra több csőszakasz is jut. A szivattyúállomás teljes nyomása

$$\Delta p_{\text{opt}}^*(y_k) = \sum_{s=1}^n \Delta p_{\text{opt}}^{(s)}(y_k). \quad (5)$$

Itt  $n$  az egy szivattyúállomásra eső csőszakaszok száma. A  $\Delta p_{\text{opt}}^{(s)}(y_k)$  nyomások különbözők (rögzített  $y_k$ -ra), ha például a  $k$  hőátbocsátási tényezők — és ezáltal az  $\alpha$  számok — csőszakaszonként különböznek.

Nem foglalkoztunk még azzal az esettel, melynél a talajhőmérséklet

$$y > H.$$

Ekkor nem kell fűteni az olajat (2. ábra), ezért a csőszakasz mentén a hőmérséklet csaknem állandó. Ekkor a  $v$  viszkozitás is állandó a vezeték mentén:

$$v = v(y_k).$$

A  $v$  viszkozitás integrálja a csőszakasz hosszában:

$$\int_0^L v(l) dl = v(y_k) \cdot L.$$

Az optimális nyomás  $y_k > H$ -ra tehát:

$$\Delta y_{\text{opt}}(y_k) = \frac{128}{\pi} \cdot 10^{-5} \frac{G}{d_b^4} \cdot v(y_k) \cdot L. \quad (6)$$

A nyomásfüggvény tehát az  $y > H$  félegyenesen a viszkozitásfüggvény konstansszorososa.

Megjegyzés: ha több csőszakasz jut egy szivattyúállomásra, akkor nem kell summázni, mint  $y < H$ -nál,  $L$ -en csupán a csőszakaszok együttes hossza értendő (feltételezzük, hogy  $d_b = \text{konst.}$ )

#### 1.4 Konkrét számítások 50 C°-on 950 cSt viszkozitású olajnál 57 t/h ill. 114 t/h hozamok mellett

(A számítások a Nagylengyel—Devecser vezetékre készültek a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalatnál 1967-ben.)

A csővezeték összes melegített szakaszán a hőátbocsátási tényező egységesen:

$k = 3 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{C}^\circ = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{C}^\circ$ . A csőszakaszok egyforma hosszúak ( $L = 11,5 \cdot 10^3 \text{ m}$ ), emiatt az  $x(y)$ , illetve  $u(y)$  optimumgörbék minden csőszakaszra megegyeznek. További adatok:

$$d_k = 0,292 \text{ m}; \quad d_b = 0,273 \text{ m}; \quad \rho = 965 \text{ kg/m}^3;$$

$$G_1 = 57 \text{ t/h} = 15,83 \text{ kg/s}; \quad G_2 = 114 \text{ t/h} = 31,66 \text{ kg/s};$$

$$\Omega_1 = 0,90 \text{ Ft}; \quad \Omega_2 = 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ Ft} \quad (1000 \text{ kcal} = 8 \text{ fillér});$$

$$F = 100 \text{ C}^\circ; \quad c = 0,45 \text{ kcal/kgC}^\circ.$$

A két különböző hozamhoz az alábbi  $\lambda$  értékek adódnak:

$$\lambda_1 = 135,16 \text{ cSt/C}^\circ; \quad \lambda_2 = 33,79 \text{ cSt/C}^\circ.$$

Az  $\alpha$  értékek pedig:

$$\alpha_1 = 1,072 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{m}}; \quad \alpha_2 = 0,536 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{m}}.$$

Ez utóbbiakból nyerjük az  $A$  és  $B$  dimenzió nélküli együtthatókat:

$$A_1 = 0,292; \quad A_2 = 0,540;$$

$$B_1 = 1 - A_1 = 0,708; \quad B_2 = 0,460.$$

A viszkozitásgörbe  $-\lambda_1$ , illetve  $-\lambda_2$  meredekségű érintői érintési pontjainak  $H_1$ , ill.  $H_2$  abszcisszái:

$$H_1 = 44 \text{ C}^\circ; \quad H_2 = 57 \text{ C}^\circ.$$

A (2) formula szerint:

$$y_1(F) = y_1(100) = -7,44 \text{ C}^\circ, \text{ illetve}$$

$$y_2(100) = -30,2 \text{ C}^\circ.$$

Az (1) formula és a 3. ábrabeli szerkesztési módszer szerint ezek után elkészíthető a közbülső szakaszhoz tartozó  $x(y)$  függvény, pontosabban először annak inverze. Az  $x_k$  diszkrét értékek a 2. ábra szerint  $H$  és  $F$  közöttiek. Így például  $G_1 = 57 \text{ t/h}$  hozamnál ezek az értékek 45-től 100-ig haladnak 2,5-es lépésközzel (1., 2. táblázat).

Az 5. és 6. ábrán láthatjuk az optimális indítóhőmérséklet-görbéket mindkét hozam esetén. A diagramok tartalmazzák az  $u(y)$  érkezési hőmérséklet-görbéket is.

Viszkózitásértékek a hőmérséklet függvényében

T, C°	v, cSt	T, C°	v, cSt
15	30 · 10 <sup>3</sup>	60	5 · 10 <sup>2</sup>
17,5	22,5 · 10 <sup>3</sup>	62,5	4,3 · 10 <sup>2</sup>
20	16 · 10 <sup>3</sup>	65	3,6 · 10 <sup>2</sup>
22,5	12 · 10 <sup>3</sup>	67,5	3,2 · 10 <sup>2</sup>
25	9 · 10 <sup>3</sup>	70	2,8 · 10 <sup>2</sup>
27,5	7 · 10 <sup>3</sup>	72,5	2,45 · 10 <sup>2</sup>
30	5,5 · 10 <sup>3</sup>	75	2,15 · 10 <sup>2</sup>
32,5	4,25 · 10 <sup>3</sup>	77,5	1,9 · 10 <sup>2</sup>
35	3,25 · 10 <sup>3</sup>	80	1,7 · 10 <sup>2</sup>
37,5	2,6 · 10 <sup>3</sup>	82,5	1,5 · 10 <sup>2</sup>
40	2,1 · 10 <sup>3</sup>	85	1,35 · 10 <sup>2</sup>
42,5	1,7 · 10 <sup>3</sup>	87,5	1,2 · 10 <sup>2</sup>
45	1,4 · 10 <sup>3</sup>	90	1,075 · 10 <sup>2</sup>
47,5	1,15 · 10 <sup>3</sup>	92,5	97,5
50	9,5 · 10 <sup>2</sup>	95	87,5
52,5	8 · 10 <sup>2</sup>	97,5	77,5
55	6,8 · 10 <sup>2</sup>	100	72
57,5	5,75 · 10 <sup>2</sup>		

Az optimális nyomásra — mint a talajhőmérséklet függvényére — a következők adódtak.

A Nagylengyel—Devecser közötti vezetéknel egy szivattyúállomásra két csőszakasz jutott, így  $n_1 = 2$ .— 57 t/h hozamnál a szoba jövő  $y$  talajhőmérsékletekhez kapott  $\Delta p_{opt}(y)$  optimális nyomások igen jó közelítéssel egyenest adnak:

$$p_{opt}(y) = 0,275y + 60,5 \text{ (ata);}$$

$$-5 \text{ C}^\circ \leq y \leq 20 \text{ C}^\circ.$$

114 t/h hozam esetén a nyomásfüggvényre konstans adódott:

$$\Delta p_{opt}(y) = 31,5 \text{ ata,}$$

$$-5 \text{ C}^\circ \leq y \leq 20 \text{ C}^\circ.$$

Az összetartozó  $x$ ,  $u$  és  $y$  értékek táblázata

$x$	$u$	$y = \frac{1}{B_1}(u-x)+x$	$x$	$u$	$y = \frac{1}{B_2}(u-x)+x$
45	40	37,95	60	56	51,32
47,5	39	35,51	62,5	55,5	47,31
50	37	31,67	65	54,5	42,21
52,5	36	29,23	67,5	52,7	36,38
55	34,6	26,24	70	50,9	28,55
57,5	33,7	23,94	72,5	49,2	21,94
60	32,8	21,65	75	48	16,41
62,5	32,1	19,64	77,5	46,5	10,23
65	31,5	17,76	80	46	6,22
67,5	30,6	15,47	82,5	45	1,12
70	30	13,6	85	44,3	-3,22
72,5	29,1	11,31	87,5	43,7	-7,55
75	28,5	9,43	90	42,9	-12,21
77,5	27,8	7,42	92,5	42	-17,09
80	27,3	5,69	95	41,6	-20,88
82,5	26,8	3,96	97,5	40,5	-26,19
85	26,4	2,37	100	40	-30,2
87,5	25,8	0,5			
90	25,3	-1,22			
92,5	24,8	-2,96			
95	24,4	-4,55			
97,5	24,1	-5,99			
100	23,8	-7,44			

$x$  — optimális indító-hőmérséklet  
 $u$  — érkező hőmérséklet  
 $y$  — talajhőmérséklet, C°-okban.

A fentiek nem csőszakaszonként, hanem szivattyúállomásonként értendők.

Azt az első látásra paradox eredményt kaptuk, hogy a kétszer akkora hozam ( $G_2 = 2 G_1$ ) kb. fele akkora nyomást igényel. Ez a paradoxon a következőképpen oldható fel. A kétszer nagyobb hozam folytán kétszer akkora a sebesség. Az olajnak nincs alkalma túlságosan lehűlni, ezért a csőszakasz mentén végig elég meleg marad és a viszkozitás jóval kisebb, mint  $G_1 = G_2/2$  esetén. Emiatt valóban kisebb szivattyúnyomásra van szükség.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Segítségnyújtás a „Barátság” jegyében

Mint ismeretes, a Csehszlovák Benzina Ropovod Vállalat üzemeltetésében levő Barátság-rendszer csehszlovák szakaszán, a súlyos árvíz helyzetet követően, az NA 500 mm átmérőjű kőolaj-távvezeték üzemzavar következett be, a vezeték megrepedt és több helyen kilyukadt. Emiatt a szállítást le kellett állítani, így a Szovjetunióból érkező kőolajmennyiség jelentős részét nem tudták fogadni és továbbszállítani.

A csehszlovák szállítóvállalat kérte, hogy a súlyos helyzetre való tekintettel a Barátság I. távvezetékén visszafelé szállítva juttassuk el a szükséges kőolajmennyiséget Tupára.

A Gáz- és Olajszállító Vállalat (GOV, Siófok) kápolnásnyéki, vecsési üzeme és az olajszállítási osztály rövid időn belül kidolgozta a szállítás technológiáját: a százhalmobattai szerelvényállomáson 6 db fűrészi aggregát segítségével oldottuk meg a szállítást. Az aggregátok szívócsőnjait a Százhalmobatta—Kápolnásnyéki vezetékhez, nyomócsőnjait pedig a Barátság I. vezetékhez csatlakoztattuk. A kőolaj fogadása egyidejűleg a százhalmobattai tartályokból és a Barátság II. vezetékéről, továbbszállítása pedig a Barátság I. vezetékén történt. Így mind a szivó-, mind pedig a nyomóoldalon kialakultak a szükséges

nyomásviszonyok. A vezeték nyomvonalán URH-összeköttetést biztosítottunk. Ily módon létrejött egy olyan hírközlő lánc, melynek segítségével a vezeték bármely pontjával az összeköttetés adva volt. Ez az esetleges üzemzavarnál lett volna nagy jelentőségű. Az így kialakult technológiával 1974. október 26-tól november 1-ig 18 326 t kőolajat szállítottunk el Tupára, kielégítve a csehszlovák szállítóvállalat kérését. Közben a szovjet féltől zavartalanul átvettük és leszállítottuk a hazai finomítóknak a szükséges kőolajmennyiséget is. A szállítás során a kápolnásnyéki üzem és az olajszállítási osztály a helyszínen állandó műszaki ügyeletet tartott.

Végeredményben a szállítás teljes sikerrel zárult, mely szép példája a GOV és Benzina Ropovod, illetve a GOV és a hazai kőolajipari társállalatok jó együttműködésének, hiszen az NKfÜ, illetve DKFÜ segítségével nélkül (aggregátok kölcsönzése) a probléma megoldása lehetetlen lett volna.

Siófok, 1974. november hó.

Lukácsy Béla  
(GOV, Siófok)

# ÁFOR-elosztótelepek gazdaságos létesítésének néhány kérdése

TÓTH GÉZA—  
HERSÉNYI TAMÁS

*A népgazdaság szénhidrogén-fogyasztásának gyors emelkedése szükségessé teszi a tárolótér-kapacitás fokozott növelését.*

*A körültekintő telepítés nagy beruházási költségmegtakarítást eredményez, s ennek több lehetősége van. A cikk többek között foglalkozik az olajipari létesítményekkel való közös telepítés problémájával és más üzemekkel való kooperációs lehetőségekkel. Az egyre növekvő térfogatú tankautók megjelenése következtében felül kell vizsgálni az egyes tárolótelepek ellátó körzetének nagyságát.*

*Új elosztótelepek építésénél előzetesen megvizsgálandó, hogy azok létesítési költségét meglévő telepek bővítése vagy korszerűsítése révén nem lehet-e megtakarítani. Gazdaságosabbnak látszik sok kis űrtartalmú tartály helyett kevesebb, de nagyobb térfogatú tartályt építeni.*

Magyarországon 1945 előtt a kőolajtermék-elosztó hálózat építése ötletszerű volt és a különböző tőkés vállalatok piaci érdekeinek felelt meg. A felszabadulás utáni 10—15 évben lényegében keveset változott az elosztóhálózat, legfeljebb a szükséges összevonások történtek meg, és néhány kisebb új telep épült.

A tervgazdálkodás és az ezzel kapcsolatos arányos termékelosztás megkövetelte az egységes telepítési koncepciók kidolgozását. Különösen fontossá vált ez a szénhidrogéneknek mint energiahordozóknak a mind nagyobb elterjedése folytán.

## *A telepek telepítési koncepciójának kialakítása*

Az első telepítési koncepció még 1963-ban készült az OMFB megbízásából, mely szerint 1975-ben az országosan 8 millió t fehérgumú forgalmazását 8, egyenként 1 millió t évi forgalmú telepcsoport végezné. A telepcsoporton belül 100 000 m<sup>3</sup>-es melegüzemű központi tárolóteret képzeltek el, amely körül 9, egyenként 10 000 m<sup>3</sup>-es befogadóképességű kis elosztótelep helyezkedett el. A 100 000 m<sup>3</sup>-es telep csővezetékkel lett volna összekötve a finomítóval és a kis elosztótelepekkel. A kiszállítást a fogyasztóhelyekre mind a központi, mind a kis elosztótelepekről tartálygépkocsik végezték volna. Az elképzelést alátámasztotta, hogy ilyen egységek, telepcsoportok már abban az időben kialakulóban voltak, egyik Budapest, a másik Szajol központtal.

A tanulmány nagy erénye, hogy kihangsúlyozta a csővezetéki szállítás gazdasági előnyét a vasúttal szemben. Azóta számos tényszám bizonyítja, hogy Magyarországon 1 millió t/év kapacitást meghaladó csővezeték már egyértelműen gazdaságos más szállítási módokkal szemben. A tanulmány megszüntetni javasolta az egymástól elszakított kis, rosszul felszerelt kirendeltségek hálózatát, és ennek szellemében alakította ki telepítési, csővezeték-hálózati elképzelését, amely, tekintettel a speciális hazai viszonyokra, egykét szempontból vitatható volt.

1965-ben az OKGT és az ÁFOR dolgozóiból ala-

kított munkaközösség készített tanulmányt a kőolajtermékek szállításának és elosztásának kérdéseiről. Az általuk lefektetett koncepció az OMFB-tanulmánytól elsősorban nem alapelvekben, hanem inkább csak a megvalósítás sorrendiségében tér el. A meglévő szajoli bázistelepen túl csak a dombóvári bázis csökkentett mértékű megépítését látták szükségesnek, a további bázistelepek építése helyett elsősorban olyan közételepek kialakítását tartották indokoltnak, melyek továbbfejleszthetők és a telepekről a vevőigények kielégítése, a töltőállomások ellátása gépkocsis szállítással zavartalanul és közvetlenül lebonyolítható.

1968-ban a témát az OKGT, az ÁFOR és az OLAJ-TERV szakemberei dolgozták fel. A tanulmány 1980-ig vizsgálta az ország szénhidrogén-szükségletének alakulását, a termelés és fogyasztás ingadozásának várható mértékét és kihatásait, a termékek áramlásának alakulását, a szükséges tárolóteret. Az elosztótelepekkel kapcsolatban még nyomatékosabban kiemelték a bővíthető közételepek építésének szükségességét, a csővezetéki hálózatnál pedig a bázistelepekről történő sugaras ellátás helyett a telepek sorba kapcsolt ellátására törekedtek.

1971—72-ben több előterjesztés, tanulmány foglalkozott az ÁFOR IV. ötéves fejlesztési tervével, részletesen taglalva az egyes csővezetékek, elosztótelepek megvalósításának indokait.

Mint látható, elképzelésekben, távlati tervekben nem volt hiány, a gyakorlati megvalósítás terén azonban a kőolajipar más területéhez viszonyítva kevés történt. Az elmúlt 10 év során, bár számos telepítési tanulmány, beruházási program készült, a nagyobb telepek közül csak a szajoli második 50 000 m<sup>3</sup> tárolótér és az olajblokk, a füzesabonyi és ócsai közételep és a múlt évben elkészült algyői, valamint ceglédi telepek épültek meg. Az egész éves folyamatos feldolgozás és az idényjellegű felhasználás jelenleg sok bonyodalmat okoz, mert ez nincs kellő kapacitású, pufferolásra képes tárolóparkkal alátámasztva. Ezért a kőolajipar nemegyszer előnytelen kereskedelmi akciókra is kényszerül. Az ország különböző pontjain tehát parancsoló szükségesség olyan tárolóterek létesítése, melyek nemcsak forgalmazási célt szolgálnak, hanem a maximális fogyasztási igények kielégítésére is képesek. A távlati terveket most már a Tiszai Finomító belépési időpontjának ismeretében és a nem várt méretű motorizáció, de főként a tüzelőolaj-fogyasztás figyelembevételével kell átértékelni és aktualizálni.

Ez a folyamat már megindult, és ez azt mutatja, hogy az olajipar a nagy tárolóterhiány következtében bizonyos mértékig visszatér a legelső, az 1963. évi koncepcióhoz, és az ország különböző részein a finomítókkal csővezeték útján összekötött nagy tárolóterű bázistelepeket hoz létre. Így épül már a csepeli bázis-

telep, tervezés alatt áll a 86 000 m<sup>3</sup>-es dombóvári, a 31 400 m<sup>3</sup>-es székesfehérvári telep és elhatárolták a debreceni (ebesi) telep további 20 000 m<sup>3</sup>-es bővítését, melynek tartályparkja a teljes kiépülés után 36 900 m<sup>3</sup> lenne.

Ha a képet kiegészítjük a zalai, a szőnyi, a DKV és a következő években megépülő Tiszai Finomító tartályparkjaival, lényegileg előttünk áll az OMFB-tanulmány által javasolt bázistelep-hálózat elképzelése. Teljessé teszi ezt a képet a távlatilag tervbe vett észak-pesti bázis, valamint az előbb-utóbb szükségessé váló mintegy 30 000 m<sup>3</sup>-es dél-alföldi és nyugat-magyarországi bázis kiépítése. E bázis tárolótérsor kellő számú közép- és kisteleppel kiegészítve lehetővé fogja tenni a fogyasztók fennakadás nélküli szénhidrogén-ellátását.

#### *A gazdaságos telepnagyság problémája*

Nagyon sokat vitatkoztak és vitatkoznak még ma is arról, hogy több kis-, illetve középtelep vagy kevesebb ún. bázistelep érdemes építeni.

Az OLAJTERV az elmúlt évtizedben sok ÁFOR-telep beruházási programját és néhány kivételi tervét készítette el, és ezek alapján meglehetősen pontos kép alakult ki a beruházási összegek megoszlásáról. Az új mechanizmus bevezetése előtti adatok a megváltozott árstruktúra mellett már nem mértékadóak, ezért következtéseinket elsősorban az elmúlt három évben készített terveink alapján vontuk le. Ezek szerint egy ÁFOR-telep egyes főbb létesítménycsoportjainak beruházási költségmegoszlása a következő:

Forgalmi és technológiai létesítmények	40—53 %
Tűzvédelmi létesítmények	6—14 %
Tmk, gépkocsijavító	4—6 %
Telepen belüli járulékos létesítmények	18—28 %
Telepen kívüli járulékos létesítmények	4—10 %
Egyéb	12—17 %

A forgalmi és technológiai létesítményekre jutó beruházási összeg százalékos megoszlása mutatja a legnagyobb szórást. A tapasztalat szerint minél kisebb egy telep tárolótere, minél kisebb úrtartalmú tartályokat alkalmaznak, annál rosszabbak a beruházás gazdasági mutatói, a beruházásra fordított összeg annál nagyobb százalékát kell járulékos létesítményekre költeni. Ebből egyenesen következik, hogy minden egyes új telep létesítése nagyon megfontolandó és megvizsgálendő, hogy vajon új telep építése helyett nem gazdaságosabb-e egy viszonylag közeli telep bővítése, vagy egymástól nem túl messze (50—60 km) eső két új telep helyett egy nagyobb kapacitású megvalósítása.

Ha meggondoljuk, hogy minden tárolótelep út- és vasútbekötéséről, ivó- és oltóvíz-, villamosenergia- és gőzellátásáról gondoskodni kell, hogy szociális épületet, tmk-műhelyt, kazánházat, portát stb. kell építeni, azonnal kézenfekvő, hogy egy adott tárolókapacitás létesítése egy telepen vagy két telepen jelentős különbséget jelent a beruházási költségekben. Az OLAJTERV tapasztalati adatai alapján egy adott térfogatú tárolótelep két különböző telephelyen való létesítésének beruházási költsége 50—70%-kal magasabb, mint az egy telepen való megvalósításé. Vagyis pl. ha egy adott tárolókapacitást egyetlen telepen 100 MFt-ért lehet

megépíteni, ugyanez a tárolótelep két telepen elhelyezve 150—170 MFt-ba kerül.

A beruházási költségeken felül lényeges különbség van létszámszükségletben is. Azonos kapacitás mellett a két telep létszámigénye kb. 60—70%-kal haladja meg az egyetlen telep létszámigényét.

Mind a beruházási költségkülönbség, mind a létszámkülönbség kihatással van a tárolási és forgalmazási költségek alakulására. A fajlagos üzemeltetési költség a fentiek következtében két telep létesítése esetén 7—10%-kal magasabb az egy telepen való megvalósításhoz képest.

Az alábbiak alapján azonnal felmerül az a gondolat, hogy a tankautók szállítási körzetét kell növelni a gazdaságosság határain belül és kevesebb, de nagyobb forgalmú és tárolókapacitású telepet kell létesíteni. Ebbe az irányba hat az olajiparnak az a törekvése, hogy a tankautók befogadóképességét mind jobban emelje. A régi 8 m<sup>3</sup>-es tartálykocsikat egyre inkább kiszorítják a 16 m<sup>3</sup>-esek és a távlati tervekben már szerepel 20, ill. 40 m<sup>3</sup>-es hasznos úrtartalmú tankautótípusok kifejlesztési és gyártási programjának kidolgozása is. Remélhetőleg az V. ötéves tervben már legalább a 20 m<sup>3</sup>-es tartálykocsik üzemelni fognak.

A korábbi tanulmányokban szereplő 25—30 km sugarú tankautós terítési körzetek így jelentősen növelhetők.

Természetesen a helyes tankautónagyság megválasztásakor több tényezőt kell figyelembe venni. Ezek között szerepel pl. a közutakon bevezetett tengelynyomás-korlátozás, valamint a töltő-, illetve lefektőhelyeken a gépkocsi fordulási sugarának nagysága stb. Mindenesetre körzetenként célszerű az optimális tankautónagyság — minden tényezőt figyelembe vevő — kiszámítása.

#### *Tárolótelepek beruházási költségének csökkentési lehetőségei*

A tárolótelepek beruházási költségének csökkentésére több lehetőség adódik. Ezek között elsősorban kell megemlíteni a más létesítményekkel való közös telepítés elvét.

ÁFOR-elosztótelep más kőolajipari létesítménnyel való közös telepítésére már van egy-két példa; hogy csak a legutóbbi említsük, a múlt évben üzembe helyezték az algyői ipartelepen épült ÁFOR-telepet. A következő ötéves tervben még fejlettebb kooperációval Horton épül ÁFOR-telep pb-töltőtelep mellé telepítve, az OLAJTERV javaslata alapján.

A terület kedvező adottsága lehetővé teszi, hogy az út- és vasútbekötést, a villamosenergia-, hőenergia-, víz- és oltóvízellátást, oltóközpontot, szennyvízkezelést és -elvezetést, a hírközlést és tűzjelzést, a konyhát és éttermet a két létesítményhez közösen létesítsük. A beruházási program értékelése alapján a két létesítmény beruházási költségében mintegy 36 MFt megtakarítás érhető el a közös telepítésben rejlő előnyök kihasználásával.

Egyidejű építkezés esetén további megtakarítással számolhatunk az organizációs és felvonulási költségek csökkenése által. A beruházási költségeken túlmenően a telep üzemelési költsége és munkaerő-szükséglete is kedvezőbben alakul. Érdekes, hogy a kőolajipari vál-



lalatok a közös telepítéstől sokszor húzódoznak. Nem lenne érdektelen annak vizsgálata, hogy a kőolajipari vállalatok miért nem használják ki a közös telepítés előnyeit.

A gáz- és olajiparon kívüli üzemekkel való kooperáció még az előbbinél is nehezebb kérdés. Elsősorban az ÁFOR-telepek robbanás- és tűzveszélyessége, a szennyvizek olajos volta jelent nagy problémát. Ennek ellenére a telephelyek megválasztásakor erre törekedtünk. Sajnos eddig egyedül Dombóváron sikerült olyan területet találni, ahol a város által végzett elő-közművesítés több üzemmel való kooperációra reá-lisan lehetőséget ad. Ennek költségkihatásai azonban, mivel az ÁFOR a legelső letelepülők közé fog tartozni, jelenleg még nem mérhető fel teljes egészében.

E téren kellemtelen tapasztalataink is vannak. Pl. Hatvanban az ipartelepen azért nem sikerült ÁFOR-telepet létesíteni, mert a többi beruházó visszalépése miatt az ÁFOR egyedül maradt, és ilyen körülmények között többre került volna az ottani építkezés, mint egyéb területen. Remélhetőleg a jövőben az ilyen esetek egyre ritkábbak lesznek.

A tartályok térfogata, kiképzése is nagy hatással van a telep beruházási költségeire.

Ez a tendencia hazai viszonylatban a BVG 1972—73. évi tartályrainál csak részben érvényesül.

A BVG árai az egyes vállalatoknak (pl. Tiszai Finomító, ÁFOR) azonos űrtartalmú tartályokra adott ajánlatoknál is eltérők. Véleményünk szerint különösen a nagy űrtartalmú tartályok viszonylatában az árak még kialakulatlanok, tekintettel arra, hogy ilyen befogadóképességű tartályokat eddig még nem gyártottak.

Az alábbiakban a Budapesti Vegyipari Gépgyár rendelkezésünkre álló árajánlataiból számított űrtartalomra vonatkoztatott fajlagos beruházási költségeket táblázatosan közöljük.

50 m<sup>3</sup>-es fekvő hengeres 1400 Ft/m<sup>3</sup>  
100 m<sup>3</sup>-es fekvő hengeres 1000 Ft/m<sup>3</sup>

Álló hengeres tartályok	Merev tetős	Úszó tetős
100 m <sup>3</sup>	1900 Ft/m <sup>3</sup>	
200 m <sup>3</sup>	1400 Ft/m <sup>3</sup>	
500 m <sup>3</sup>	970 Ft/m <sup>3</sup>	2010 Ft/m <sup>3</sup>
1 000 m <sup>3</sup>	890 Ft/m <sup>3</sup>	1395 Ft/m <sup>3</sup>
2 000 m <sup>3</sup>	800 Ft/m <sup>3</sup>	1370 Ft/m <sup>3</sup>
5 000 m <sup>3</sup>	520 Ft/m <sup>3</sup>	645 Ft/m <sup>3</sup>
10 000 m <sup>3</sup>	450 Ft/m <sup>3</sup>	670 Ft/m <sup>3</sup>
20 000 m <sup>3</sup>		460 Ft/m <sup>3</sup>
30 000 m <sup>3</sup>	540 Ft/m <sup>3</sup>	
40 000 m <sup>3</sup>		510 Ft/m <sup>3</sup>
60 000 m <sup>3</sup>		550 Ft/m <sup>3</sup>

Az is tény, hogy ha azonos űrtartalmú tartályparkot minél nagyobb térfogatú, tehát minél kevesebb számú tartállyal valósítunk meg, annál kisebb területen tudjuk elhelyezni a tárolóparkot. Ennek folyományaként kevesebb belső utat, rövidebb csővezeték-hálózatot kell építeni, kevesebb szerelvény, műszer szükséges, az igénybe vett földterület, a tereprendezési munkák mértéke csökken. Ellentétes irányba hat viszont a tűzfelületek növekedése és ezáltal a tűzvédelmi költségek emelkedése. Több oltóvizet kell tárolni, nagyobb per-intenzitású oltószivattyúkra van szükség, növekszik a

hűtő- és oltóvízvezeték átmérője, több oldatvezeték és habsugárcső szükséges mind a tartályhoz, mind a védőgödörhöz.

Ezt a kedvezőtlen kihatást részben kompenzálhatjuk úszó tetős tartályok alkalmazásával. Az úszó tetős tartályok használatával csökken a robbanás- és a tűzveszély, minimális lesz a párolgási veszteség a könnyű termékeknél, azon túlmenően jelentős mértékben csökken a tartályok oltásához szükséges oltó- és hűtővíz mennyisége.

Közismert, hogy az úszó tetős tartályok tetejét per-metezni nem kell. A tartály tűzfelülete az úszó tető következtében egy keskeny körgyűrűre csökken, amely csak abban az esetben ég teljes felületén, ha a tető tö-mítése valamilyen módon előzetesen már elpusztult. A tartály tűzfelülete tehát a merev tetős tartályok tűzfelületének tört része. Problémát okoz nagy úszó tetős tartályok esetén még a védőgödörök felülete is, ez azonban közti terekkel részekre bontható, és így az egyidejű tűz felülete csökkenthető. Ha a közepes kiadósságú habok beválnak, az oltóvíz egyidejű mennyiségének újabb csökkenése várható.

Sajnos az úszó tetős tartályok ára a merev tetősöké-nél lényegesen magasabb. Figyelemre méltó viszont, hogy a tartály nagyság növekedésével a kezdeti több mint 100%-os árkülönbség (500 m<sup>3</sup>-es tartályoknál) fokozatosan csökken, a 10 000 m<sup>3</sup>-es tartály esetén már csak kb. 45—50%. Úszó tetős tartályokból tehát ugyan-csak célszerű minél nagyobb egységeket telepíteni;

Az úszó tetős tartályok alkalmazásával a tartály-park területe tovább csökkenhet a merev tetős tartá-lyokénál kb. 30%-kal kedvezőbb telepítési távolságok miatt. Mégis a beruházási költségük magas volta kö-vetkeztében ÁFOR-telepen kizárólag benzin vagy alternatív (felváltva benzin és gázolaj) tárolásra ja-vasolhatók.

A vasúti bekötés kiépítése egyike a legköltségesebb műveleteknek. Sok esetben nem lehet ÁFOR-telepet a legkedvezőbb adottságú helyre telepíteni, mert vasúti kicsatlakozás nem létesíthető. Ha a telepeket a távlati tervek alapján csővezetékkel kötjük össze a finomítók-kal, melyen a nagy volumenű áruk a telepekre szállít-hatók, nem érdemes minden ÁFOR-telepet vasúttal ellátni. Gazdaságosabb finomítókból vagy a vasúttal ellátott nagy bázistelepekről a kis forgalmú árukat, pl. olajféléseket, speciális árukat tankautóval vagy esetleg már előcsomagolva ezekre a telepekre juttatni. A 40 m<sup>3</sup>-es tankautók kifejlesztése után az ily módon történő szállítás gazdaságossága az előzőekben említett fenntartásokkal nem lehet kétséges.

Egyes telepek beruházásakor a vasúti bekötés hosz-zsának függvényében 8—12 Mft megtakarítás érhető el.

E témakörbe tartozik: nem tartjuk szükségesnek, hogy minden közép- és kistelepen épüljön tárolóter az olajáruk és a kis forgalmú fehérárak — itt a speciál-benzinekre és a petróleumra gondolunk — részére.

Célszerű pl. egy-egy központi telepen ún. olajbázist létesíteni, ahonnan a tartályokban tárolt olajféléseket tankautóval vagy előcsomagolva, kimérve szállít-ják egyenesen a fogyasztóhoz. Az olaj és speciális áruk tárolásának és forgalmazásának koncentrá-lása következtében az eddigi gazdaságtalan kis (50—100 m<sup>3</sup>) térfogatú tartályok helyett nagyobbak létesítése

is kifizetődő lesz, a hordótöltők kihasználtsági foka is lényegesen megnő. A telepek egy részénél viszont az olajtároló tér és a hordótöltő az összes tartozékaival elmaradna, ami telepenként 5—8 MFt beruházási költségmegtakarítást eredményezne.

A tárolótelepek tűzvédelmét az előzőekben már érintettük. A telepek beruházási költsége szempontjából nem hanyagolhatók el ezek a létesítmények. Ha stabil rendszert — külön hűtő- és külön oldatkörvezeteket — vagy ha 12 att nyomású oltóvíz-körvezeteket kell létesíteni a megfelelő szivattyúkkal, az nagyon sokba kerül. Tetemes költséget igényel a stabil rendszer karbantartása, kb. 10—15 évenkénti felújítása is. Célszerűbb ehelyett az ÁFOR-telepeken is a tartályok félstabil, a védőgödrök mobil védelmére áttérni. A mobil oltást nyomásfokozó szivattyúkkal ellátott haboltós tűzoltókocsikkal kell végezni, mert így a rendkívül költséges 12 att nyomású körvezeték helyett a helyi viszonyoktól függően 4—8 att nyomású oltóvizet szolgáltató hálózat építhető.

Ezen elv mellett és ellen sok érv szól. Legfőbb indok ellene, hogy meg kell várni, míg kellő számú tűzoltókocsi beérkezik, mert az oltást kellő mennyiségű és habintenzitású léghabsugárcsővel szabad csak megkezdeni. Ebbe a jelenlegi helyzetben esetleg másfél-két óra is beletelhet. Ha azonban az ország egyes súlyponti helyein modern, nagy kapacitású kocsikkal felszerelt tűzoltóközpontok létesülnek, az előbb említett várakozási idő erősen lecsökken. Pl. Szolnok központtal szajoli, ceglédi, kecskeméti; a leninvárosi központtal

a miskolci, füzesabonyi, polgári, ebesi; a dombóvári központtal a kaposvári, pécsi, dombóvári telepek tűzvédelme oldható meg.

A körzeti tűzoltóságok további előnye, hogy az oda összpontosított erők nemcsak az olajipar, hanem az egyéb ipari és kommunális létesítmények tűzvédelmét is megoldják. Evvel szemben a nagy költséggel megépített stabil rendszerek kizárólag egy létesítmény védelmét szolgálják.

Rendkívül lényegesnek tartjuk az ÁFOR-telepek egységes képezés kialakítását. E téren az utóbbi években nagyon sok történt, de további erőfeszítések szükségesek mind a tervezők, mind a beruházók részéről. El kell érni, hogy minden újonnan épülő ÁFOR-telepen azonos típusú szivattyúk, tartály- és csőszerelvények, vasúti lefejtők és töltők, tankautó- és hordótöltők létesüljenek. Kívánatos lenne, ha véglegesen kialakulna a vasúti raktár, a gépkocsimosó és -javító, a tmk-műhely, a laboratórium, a porta és esetleg a szociális és irodaépület típusa. Ez pontosabbá tenné a beruházási programok költségbecslését, gyorsítaná a tervezést és a kivitelezést, megkönnyítené a karbantartást és kevesebb, kisebb választékú tartalék alkatrészt kellene raktáron tartani.

Cikkünkben a teljességre való törekvés nélkül igyekeztünk rámutatni az ÁFOR-elosztótelepek létesítésének néhány problémájára. Ha a leírtak csak néhány gondolatot ébresztettek, ötletet adtak és ezzel elősegítik a kőolajipar és ezen belül az ÁFOR távlati terveinek összeállítását, már elértük célunkat.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt védnökségével, a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület közreműködésével 1975. év szeptember 14—17. között nemzetközi részvétellel rendez meg

### XV. VÁNDORGYŰLÉSÉT

Balatonfüreden az ANNABELLA szállóban.

XV. VÁNDORGYŰLÉSÜNK célkitűzése, hogy a kőolaj- és földgáziparban dolgozó, továbbá az iparággal kapcsolatban álló szakemberek részére biztosítsuk a lehetőséget a többoldalú tájékozódáshoz, a kötetlen véleménycseréhez, az iparág jelenlegi eredményeinek és várható fejlődésének áttekintéséhez.

A konferencián a KŐOLAJ- és FÖLDGÁZIPAR KÖZÉPTÁVÚ MŰSZAKI FEJLESZTÉSI CÉLKITŰZÉSEI képezik a vita tárgyát. Célunk meghatározni a mélyfúrás, a rezervoármérnöki tudományok, a kőolaj- és földgáztermelés, a távvezeték-építés, a kőolaj- és földgázbányászat és a környezet viszonya, továbbá a számítástechnika alkalmazása területén dolgozó szakemberek összehangolt feladatait az iparág általános helyzetének és célkitűzéseinek ismeretében.

A konferencia munkanyelve: magyar, orosz, angol. Az előadásokat, hozzászólásokat ezeken a nyelveken szinkron tolmácsoljuk.

A XV. Vándorgyűléssel egyidőben Balatonfüreden rendez meg a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület

### CHEMAUT '75

kollokviumát, melyen az irányítástechnika aktuális kérdéseit vitatják meg. Mindkét konferencia résztvevői az érdeklődési körüknek megfelelő előadásokat látogathatják.

A konferencia és a CHEMAUT '75 kollokvium előadásainak teljes szövegét a végleges visszaigazolás után a hivatalos nyelvek valamelyikén a résztvevők részére megküldjük.

A részletes programról és a részvételi díjakról tájékoztatást és a „Jelentkezési Lap”-ot az előzetes jelentkezések alapján fogjuk megküldeni.

### A Szervező Bizottság

Levél cím: OMBKE XV. Vándorgyűlés  
1368 Budapest, pf. 240.

\*

### Az ETE Gáz- és Olajkonferenciát rendez

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Gáz- és Olajtüzelési Szakosztálya 1975. május 12—14. között Siófokon

### Gáz- és Olajkonferenciát

rendez.

A konferencia témája az V. ötéves terv energiagazdálkodási irányelvei, gáz- és olajfelhasználási programja, az olaj- és gáz-takarékosság lehetőségei és feladatai.

A témakör a következő hat szekcióban kerül megvitatásra:

- Az energiatakarékosság követelményei az V. ötéves terv szénhidrogén-gazdálkodásában.
- A vezetékes és pébégáz elosztásának műszaki fejlesztési törekvései.
- Az olaj- és gázfelhasználás aktuális műszaki és gazdasági kérdései.
- Műszaki fejlesztési törekvések a belső égésű motorok levegőszennyező hatásának csökkentésére.
- Az olaj- és gázellátás hatósági szabályozásának aktuális kérdései.
- Az épületgépészet, építészet, gyártó és szerelőipar, valamint a szénhidrogénipar együttműködése fejlesztésének további lehetőségei.

A konferenciával kapcsolatban az ETE Titkársága nyújt felvilágosítást (1052 Bp. V., Kossuth Lajos tér 6. Telefon: 120-855).

A Konferencia Szervező Bizottsága

# Közvetlen geokémiai vizsgálati módszerek alkalmazása, és a szénhidrogén-kutatásban felhasználható eredményeik\*

GÉRARD, ROLAND

*A talaj szénhidrogéngáz-tartalmának vizsgálatán és térképezésén alapuló „közvetlen” geokémiai módszer jó segítséget nyújthat a szénhidrogéntelepek — különösen a rétegtani csapdák —, valamint a telep szerkezeti viszonyainak — pl. törések helyének — kimutatásához. A tanulmány ismerteti az ún. GASMAP-módszer alkalmazási területeit, eredményeit és korlátait.*

Az összes úgynevezett közvetlen felszíni kutatási módszer közül a kőolaj és földgáz felkutatásához a leggyengébb utat az az eljárás mutatja, amely a talaj szénhidrogéngáz-tartalmát nyomozza. Tekintve, hogy a kutatási módszer eszköze azonos a kutatás céljával, nyilvánvaló, hogy a cél és az elérést szolgáló eszköz összefüggése itt a legközvetlenebb és a legmegbízhatóbb.

A módszer két feltételezésen alapszik, amelyek egyikét sem bizonyították vagy cáfolták eddig teljesen, nevezetesen:

- a szénhidrogéngázok a nyomás-, hőmérséklet- és koncentrációgradiensek hatására a földfelszín felé diffundálnak, és ezáltal anomális koncentrációértékeket hoznak létre a talajrétegekben;
- a migráló gázokat megkötheti (szorbeálja) az üledékek kötőanyaga és/vagy szervesanyag-tartalma, és ez a lassú felhalmozódás megnöveli a pillanatnyi gázzsivárgás nettó értékét.

Ennek az olcsó és gyors kutatási módszernek fő alkalmazási területei az olajkutatásban a következők lehetnek:

- egész medencékre kiterjedő, széles körű áttekintő felmérések segíthetnek a legkedvezőbb kutatási lehetőségeket nyújtó zónák kiválasztásában, amelyek azután a további, leszűkített, de intenzív kutatás tervezéséhez nyújtanak alapot;
- egyes szerkezetekre kiterjedő részletes mérések segítséget nyújthatnak a meddő és potenciálisan produktív szerkezetek elkülönítésében, amivel megnövelhető a sikeres szerkezetkutató fúrások aránya;
- a felszíni geokémiai kutatási módszerek felbecsülhetetlen segítséget nyújtanak a rétegtani csapdák kutatásában, amelyek pedig a hagyományos geofizikai eszközökkel és módszerekkel nem mutathatók ki könnyen.

\* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya XIV. Vándorgyűlésével együtt rendezett VII. Szénhidrogén-bányászati Geokémiai Nemzetközi Tudományos Konferencián (Budapest, 1973. szeptember 30—október 3.) elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

## *Nehézségek és buktatók*

Alapelveiben a módszer egészen egyszerű. A gyakorlatban azonban sok a nehézség. Talán a legzavaróbb nehézségek a következők:

- az üledékből deszorpcióval fejlődött gázok kromatográfiai elemzése kimutatja mind a telített, mind a telítetlen szénhidrogének jelenlétét, bármi is legyen a mintavétel mélysége (a minta akár 10 ezer láb, vagyis kb. 3050 m mélységből is származhat).

Úgy látszik, hogy az agyagásványok jelenléte megnöveli a telítetlen szénhidrogének relatív mennyiségét, habár ez távolról sem az egyetlen zavaró tényező. Nyilvánvaló, hogy a deszorpció folyamat széttroncsolja az üledékes szervesanyagot, miáltal könnyű szénhidrogének keletkeznek.

- Az analízis reprodukálhatósága meglehetősen bizonytalan, mivel a deszorpció folyamat ellenőrzése nehéz.
- Az agyagpalák, amelyeknek a legnagyobb gázki-bocsátó képességűeknek kellene lenniük, általában nagyon kis értéket mutatnak, míg a karbonátos kőzetek a legtöbb esetben nagy gázmennyiséget szolgáltatnak. A különböző fizikai-kémiai sajátosságú üledékek nem viselkednek azonosan, ezáltal nehezzé válik a differenciált üledékösszletek fölött kapott eredmények összehasonlítása.
- A felszín alatti vízmozgások eltéríthetik a tároló és a felszín közötti gázáramlást.
- Migrációs gátak helyezkedhetnek el az olajtelepek és a felszín között, avagy ellenkezőleg, a migráció szempontjából kedvező helyzetű járatok, mint pl. nyitott törések, repedések elvezethetik a gázáramlást.

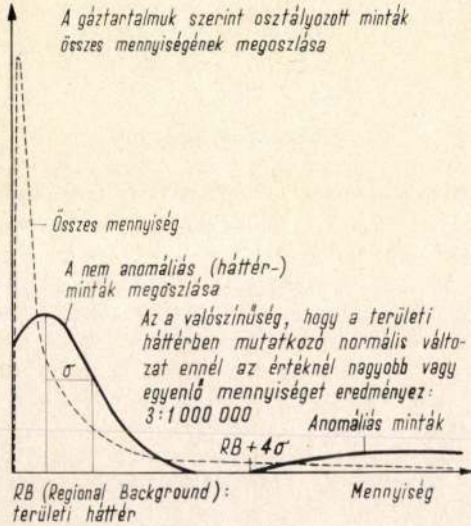
## *Egy részleges megoldás: A gáztérképezés (GASMAP) módszere*

A GASMAP-módszer célja a fentiekben említett nehézségek egy részének kiküszöbölése.

Mindenekelőtt a megkötött gázok kromatográfiai elemzése lehetővé teszi, hogy csak a telített szénhidrogénnel foglalkozzunk, tekintve, hogy csak ezek az értékelhető nyomjelzők.

Másodsorban, a GASMAP-módszer, homogén mintasorozatot határoz meg, mint a mintáknak olyan halmazát, amelyet meglehetősen állandó fizikai-kémiai tulajdonságú üledék szűkebb környezetéből vettek. Az ebből a mintasorozatból nyert gáztartalom-

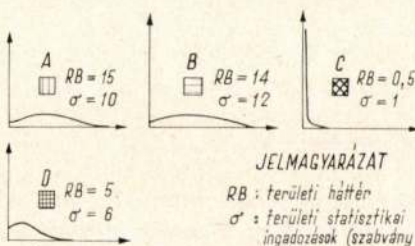
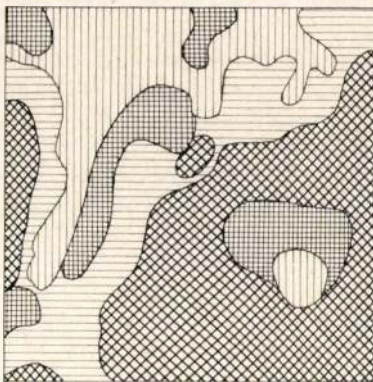
értékek statisztikai eloszlása két összetevő csoportra bontható, amelyek közül az egyik normális eloszlású. Ennek az eloszlásnak az átlaga nyomjelző regionális háttérnek tekinthető, amely a szórással arányosan statisztikusan változik. Azok a gáztartalomértékek, amelyek a háttér + a szórás négyszerese fölött vannak, csak 0,00003 valószínűséggel tekinthetők normális statisztikus variációknak. Ezért ezeket rendellenesnek tekintjük (1. ábra). Az anomáliának ez a meghatáro-



1. ábra

zása lecsökkenti a kapott elemzési eredmények nagyfokú változékonyságának jelentőségét, azonkívül megfelelő helyre teszi a deszorpció során keletkezett gázokat, tekintve, hogy a gáz megkötődése üledékeken addíciós folyamat.

Harmadszor, a GASMÁP-módszer segítségével egy adott mintacsoport különböző, homogén alcsoportokra osztható, amelyek közül mindegyik egy bizonyos

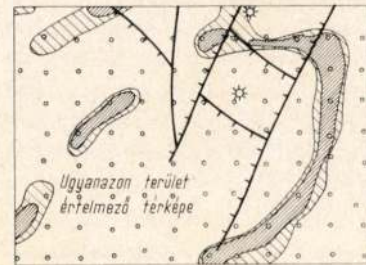


2. ábra

háttérhez és varianciához tartozik. Az eredményeket vizsgálva a kutatott területet (egymással valószínűleg kapcsolatban nem álló) zónákra oszthatjuk, amelyekben az összes nem anomális minta statisztikusan azonos gáztartalmú, azaz a regionális háttérérték azonos (2. ábra).

Minden homogén alcsoporton belül az anomális értékeket a regionális háttérértékhez viszonyítják, azaz a regionális háttérértéket (az eloszlás háttérértékét) mindegyik anomális értékből kivonják, és az eredményeket elosztják a megfelelő szórás (standard deviáció) értékével. Az így kapott standardizált anomáliaértékek az egyes alcsoportok között is összehasonlíthatók, és így az üledékek eltérő fizikai-kémiai tulajdonságainak kérdése is elhanyagolhatóvá válik.

Végül a standardizált anomáliaértékeket térképen ábrázolhatjuk, és besorozhatjuk valamely együttműködő, amelynek értéke az anomális mintáknak szűk környezetben belüli előfordulási gyakoriságától függ. Ezt elvégezve kihangsúlyozódnak az anomáliás minták mezői, míg az izolált (anomális) értékek jelentősége meglehetősen csökken. Az előfordulási gyakorisággal korrigált anomáliás értékeket kontrasztnak nevez-



A nyers adatok és a gáztérképpel feldolgozott adatok összehasonlítása

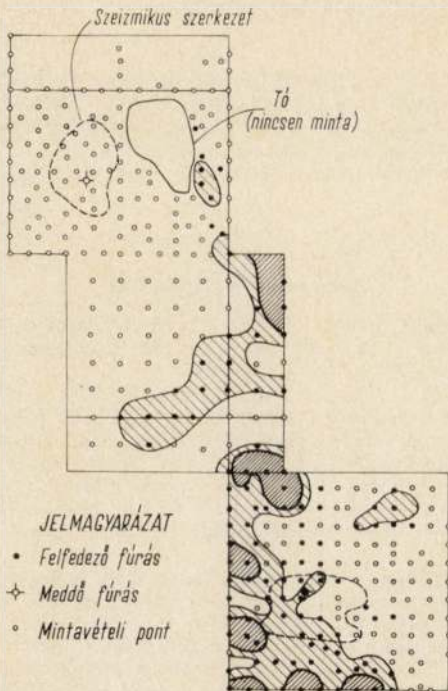
3. ábra

hetjük. Ezeket izokontrasztgörbékkel köthetjük össze, amelyek a 3. ábrán látható anomáliákat határolják körül.

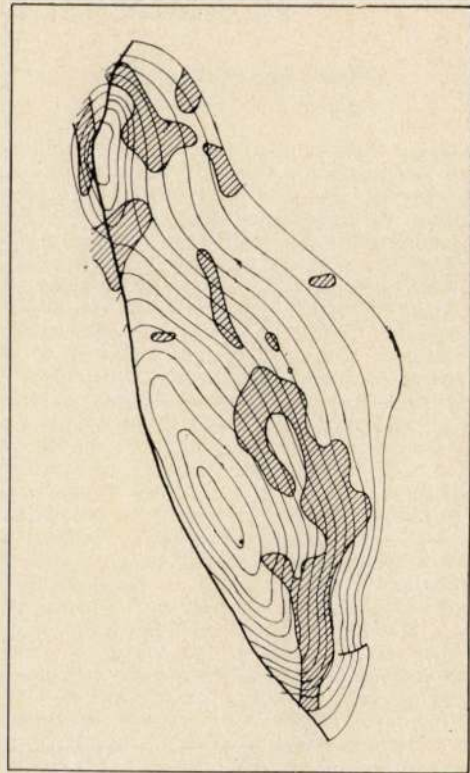
### Az alkalmazás eredményei

Az algériai Szahara, Líbia, Omán, Jordánia, Gabon, Luanda, Ausztrália, Kanada tartományai, Spanyolország, a bolíviai fennsík, Hollandia, Franciaország példazzák azoknak a területeknek éghajlati és talajtípusbeli változatosságát, ahol a GEOSERVICES felhasználta a GASMÁP-módszert. A 4. ábra jó példa a leggyakrabban kapott eredménytípusok bemutatására, úgymint:

— Nem idetartozó (idegen) anomáliák: míg a meddő területen a várakozásnak megfelelően nincs anomália, a középső tömb nem magyarázható anomáliákat tartalmaz, amelyek semmilyen ismert földtani sajátossággal sem hozhatók kapcsolatba.



4. ábra  
Minta a gáztérképes felmérésre



5. ábra  
Minta a sikeres gáztérképes felmérésre

— Az anomáliák sajátságos alakja: a feltételezhetően a produktív szerkezettel kapcsolatba hozható anomáliák formája nem mutat hasonlóságot magának a szerkezetnek az alakjával.

— Az anomáliák sajátságos elhelyezkedése: a produktív szerkezetet csak részben fedi egy anomália, amelynek nagy része a szerkezet körvonalain kívül esik.

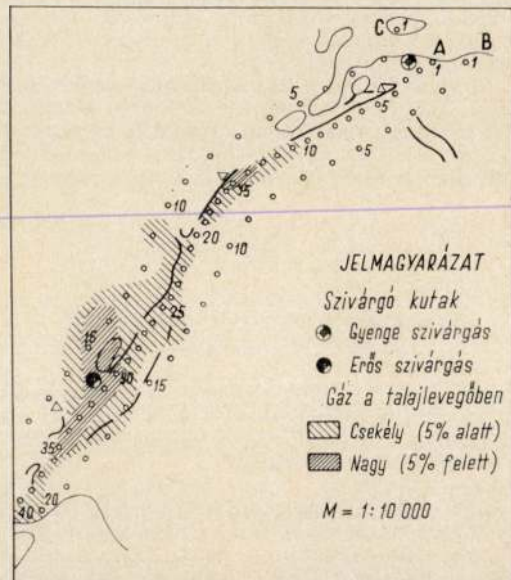
Az 5. ábra példaként bemutat egy sikeres GASMAPP-felvételt, amely erős metánanomáliák alapján kimutatta, hogy a két szerkezet nagy gáztartalmú lesz; ezen szerkezetek közül az egyiket a felvétel befejezése után két évvel megfúrták és gáztelepet találtak. Az anomália-térkép a 4. ábrához hasonló tulajdonságokat mutat.

#### Valóságghű gázdifúziós kísérlet

A 6. ábra olyan felvétel eredményeit mutatja, melynél a talaj pórusai szabad gázainak (az ún. talajlevegőnek) mintázását a jól ismert Taylor-féle diffúzióskamramódszerrel végezték. A mintavételi helyek törésvonal mentén és attól 100 m-es távolságra helyezkedtek el mindkét irányban, száraz sivatagi területen.

Itt az történt, hogy két közeli olajkút szivárogni kezdett a hibás cementezés miatt, és a gázkilépés következtében egy kis mélységben fekvő porózus és átteresztőképes rétegösszlet nyomás alá került.

A 6. ábra világosan mutatja, hogy a talajlevegő egyáltalán nem tartalmaz szénhidrogéneket (ami a sivatagi körülményeknek tulajdonítható), kivéve a törés és a szivárgó kutak közvetlen környezetét. Ezért gyakorlatilag biztosnak vehető, hogy a gáz migrációja-diffúziója csak a természetes (és, mint a például felhozott eset mutatja, mesterséges) repedésekkel és törésekkel kapcsolatos szűk és lehatárolt, a vertikális migráció szempontjából kedvező helyzetű csatornákat követi.



6. ábra  
A talaj légkörében levő szabad gáz térképe a szivárgó kutak közelében haladó vetők mentén

#### Összefoglalás

Habár a közvetlen geokémiai kutatómódszerek a világ bizonyos területein látványos eredményeket adnak, ezek még nem teljesen megbízhatóak. Az anomáliatérképek interpretálásának módszere még távolról sem egzakt, ehhez a vizsgált területek jó földtani ismerete is szükséges.

# EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

## Országos Bányavíz-Konferencia

Dorog, 1974. október 17.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Bányászati Szakosztálya, a Bányajogi Munkabizottsággal és a Dorogi Csoporttal karöltve 1974. október 17-én a dorogi Technika Házában országos bányavízjogi és bányavíz-hasznosítási konferenciát rendezett. A konferencián mintegy 30 főhatóság, intézet, vállalat és szerv csaknem 100 kiküldöttje vett részt.

A szénhidrogénbányászokat és a vízfürési szakcsoportot is közelről érdeklő előadások után a Magyar Hidrológiai Társaság, a Magyarhoni Földtani Társulat, a Nehézipari Minisztérium, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, az Országos Vízügyi Hivatal, a Központi Földhivatal, a Bányászati Kutató Intézet, Budapest főváros és a bányavállalatok szakértői és kiküldöttjei hozzászólásaikban feltárták a bányavíz és a mélységi víz kérdéskomplexumának legégetőbb problémáit, különös figyelemmel a környezetvédelem időszzerű követelményeire is.

Mindenképpen érdekes volt a dunántúli karsztvíz szintjének a bauxitbányászatot megelőző, azt lehetővé és biztonságossá tevő süllyesztésével nyert karsztvíz feltárásával, termelésével, értékesítésével, a szénhidrogén-bányászatban a korszerű, vízbesajtosított termeléshez szükséges víznek — vízjogi engedély nélküli — termelésével, általában a mélységi vizek feltárásának és termelésének szakfelügyeletével, valamint Budapest dorogi karsztvízzel való ellátásával, a dorogi karsztvíznek és a budapesti hévizek kapcsolatával foglalkozó problémák megvitatása.

Az elfogadott javaslat szerint össze kell állítani és — megfelelő kezdeményezés céljából — az egyesület elnöksége elé kell terjeszteni a bányavíz bányajogi-vízügyi jellegű kérdéseit, a vízszintsüllyesztéssel termelt és a szénhidrogén-bányászatban feltárt vizek bányajogi és vízügyi szempontból történő minősítésének matematikáját, a közszolgáltatás jellegű bányavíz termelésének elbírálását, a bányászat által fizetendő vízhasználati és vízszennyezési díjak, illetve bírságok fizetésének kérdését. Gondoskodni kell továbbá a bányavíz és a mélységi víz fokozott mennyiségi és minőségi védelméről s különösen a mélységi víznek az eddiginél szélesebb körű — a termelésre is kiterjedő — bányahatósági szakfelügyeletéről.

Az igen hasznos és termékeny konferencia alapján remélhetjük, hogy a bányavíz és mélységi víz fakasztása, feltárása, kezelése és hasznosítása problémáinak sokoldalú tisztázása a vízgazdálkodási és a hatósági szakfelügyeleti hatáskörök kikerülőszerűségéhez és továbbfejlesztéséhez is kellő alapul fog szolgálni.

Dr. Kiss László

\*

## Szovjet előadók fűrésztudományi előadásai

Budapest, 1974. december 2—3.

A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés keretében szovjet előadók részvételével 1974. december 2-én és 3-án Budapesten az OMBKE előadói termében fűrésztudományi témakörű előadások hangzottak el.

**Ja. Gelfgat** a különböző — rotari, turbinás, talpi elektromotoros — fűrészi módszereket hasonlította össze. Az elmúlt években a fűrészi módszerek szálalékos arányai mélység és területi megoszlás szerint sokat változtak. A tapasztalatok alapján kialakíthatóak a különböző fűrészi módszerek leggazdaságosabb alkalmazhatóságát.

**G. Barsaj** a fűrészerékre fordított idő csökkentésére szolgáló drótkötél vagy öblítés segítségével ki- és beépíthető cserélhető görgőjű fűrészek alkalmazási tapasztalatairól tartott előadást. Ezeket a fűrészek elsősorban a 7000—15 000 m mély fűrészekhez kívánják használni.

**I. Lopatin** azon fűrészek mélyítése során szerzett tapasztalatairól számolt be, amelyekhez a produktív réteg megóvása céljából lég- és gázöblítést alkalmaztak. Hangsúlyozta, hogy — megfelelő körülmények mellett — a légöblítés használata a fűrészi sebesség növelésének egyik módja is lehet. Ismertette a lég- és gázöblítés eszközeit.

**A. Mezlumov** a levegővel dúsított öblítőközeg üzemi tapasztalatairól szólt. A fűrészek különböző mélységszakaszaiban alkalmazható légdúsítás mértékét a célnak megfelelően kell kiválasztani.

**A. Szaveljev** a kiegyensúlyozott nyomású fűrésztudományi egyes kérdéseit ismertette. Többek közt a hidrosztatikusnál nagyobb rétegnomású tárolók előrejelzésének szovjetunióbeli tapasztalatai nyújtanak számunkra segítséget.

Az érdeklődéssel kísért előadásokat élénk vita követte.

Csaba József

\*

## Szakosztály-vezetőségi ülés

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztési Szakosztálya 1974. december 6-án — egyesületünk Anker-közi helyiségében — tartotta az évi utolsó vezetőségi ülését.

Az ülésen — **Placsó József** szakosztályelnök akadályoztatása miatt — dr. **Garai Tamás** alelnök elnökölt. Jelen voltak: dr. **Alliander Ödön** (egyesületi alelnök), **Antal Lajos**, **Bence László**, **Binder Béla** (felelős szerkesztő), **Darás István**, dr. **Dolleschall Sándor**, **Hajdú Lajos**, dr. **Megyeri Mihály**, **Ősz Árpád**, **Pollok László**, **Solti Károlyné**, **Szabó György** (szakosztálytitkár), **Tóth András**, **Török Attila**, valamint **Csukás Lajosné** jegyzőkönyvvezető.

**I. Antal Lajos** a szakosztály tagságának felülvizsgálatával kapcsolatban ismertette, hogy a nyilvántartott 767 tag közül mintegy 40 olyan van, akik többszöri felszólítás után sem rendezték tagdíjukat. Vannak ún. „hullámzó tagok”, akik csak átmenetileg, bizonyos kedvezmények elnyerése érdekében lépnek be az egyesületbe. Miután célunk a „minőségi erősödés”, csak olyan, régi — és feltehetőleg elnőzés folytán választ nem adott — tagok kapnak még egy utolsó felszólítást, akiket a szakosztály — és az illetékes helyi titkár erre érdemesnek tart. — Javasolta, hogy szakosztályunkban vezessék be az adrérendszert. — A nagy-lengyeli szakcsoport elnökét, **Trombitás Istvánt** a Zala megyei MTE SZ szervezete elnökévé választották, mégis, a szakosztály-vezetőség felkéri, hogy a helyi csoport elnöki tisztjét is tartsa meg. — A szakosztályelnökség **Binder Béla** okl. bányamérnök, felelős szerkesztőt 35 évi, **Bence László** okl. bányamérnök, vezérigazgató-helyettes 30 évi „példamutató egyesületi munkájuk” alapján tárgyi jutalomban részesítette, amit dr. **Garai Tamás** alelnök adott át.

**2. Szabó György** szakosztálytitkár nagy vonásokban szólt a **szakosztály 1975. évi munkatervét**, amelyet az egyes helyi- és szakcsoportokra lebontva az alábbiak ismertettek: dr. **Megyeri Mihály** (Nagykanizsai Csoport); **Ősz Árpád** (Szolnok, Alföldi Fűrészi Csoport); **Török Attila** (Budapesti Csoport); **Darás István** (Siófoki Szakcsoport); **Solti Károlyné** (Szolnok, Alföldi Termelési Szakcsoport). A Vízkutató Szakcsoport összeállítása írásban érkezett be, míg más csoportok később küldik be összeállításukat.

**3. A szakosztály külföldi kapcsolatairól** **Tóth András** számolt be. E téren 1973-hoz képest visszaesés tapasztalható. Nyugati kiutazás három országba (Ausztria, Hollandia, Olaszország) történt 7 fővel; szocialista országokba saját devizakeret terhére 25 fő utazott, összesen 144 nappal (brnoi, lipcei, poznan, vásár, Freiberg, Taskent; egy múzeumi látogatás Romániában). A magyar—jugoszláv relációt illetően: 35 jugoszláv kolléga összesen 142 napot töltött hazánkban, míg 32 magyar szakember 147 napot Jugoszláviában. E keret még nem merült ki, a jövő év elejére is maradt lehetőség. 1975-ben lesz 10 éves a jugoszlávokkal való intenzív kapcsolat, az alkalommal rendezendő összejövetelen értékelni fogják e periódus szakmai együttműködését. — Az 1975 májusában Tokióban megtartandó 9. Kőolaj-Világkongresszuson az egyesület, ill. a szakosztály részéről **Placsó József** szakosztályelnök, **Szabó György** szakosztálytitkár, **Bánda József** és dr. **Kókai János** vezetőségi tagok, míg 50%-os térítéses alapon **Buda Ernő**, **Török Attila**, **Török János** és **Trombitás István** vesznek részt. **Tóth András** külügyi felelős tehermentesítésére egy külügyi bizottságot szerveznek.

**4. Szabó György** szakosztálytitkár ismertette a legutóbbi **elnök-titkári értekezlet** tematikáját; az egyesület soron következő tisztújító közgyűlése 1975 őszén lesz.

**5. A jövő évi** — zsűfoltak ígérkező — **rendezvényprogram** sarkpontja az 1975. szeptember 14—17-én Balatonfüreden rendezendő XV. Vándorgyűlés; minden más rendezvényt e terminus „tisztelőtlen tartásával” célszerű időben beosztani, így az idén jól sikerült „Fiatal szakemberek a korszerű szénhidrogéniparért” c. ankétot is — közölte **Pollok László**.

B. B.

A halálhír mindig döbbenetes, de az 1974. december 10-én tragikus baleset áldozatául esett Dr. PATSCH FERENC-é annyira hihetetlen és megrázó, hogy szinte nem is tudunk búcsúzni; mindig mosolygó arca, barátira, munkatársra, tanítványaira egyaránt gondfeleltető derűje mindvégig velünk marad.

Egy kiemelkedően értékes, tehetséges, a 31. életévét alig megkezdett ember sokat ígérő pályája szakadt meg az olajmérnöképzés felmérhetetlen veszteségére. Életműve, így befejezetlenül is, elismerésre méltó, emberi vonatkozásaiban példamutató, szakmai és tudományos eredményeiben maradandó.

1944-ben született Kustánszegen. Iskolai tanulmányait Lovásziban és Nagykanizsán végezte. Az olajbányászatot már gyermekkorában megismerte és édesapja vonzó példája nyomán élethivatásának választotta. 1962-ben kezdte meg egyetemi tanulmányait, majd 1966-tól népköztársasági ösztöndíjas lett. Tanulmányi munkája mellett nyelveket sajátított el, sokat olvasott és részt vett az egyetem kulturális, társadalmi és politikai életében. Eredményes munkáját a NME KISZ Bizottsága Becsületdiplomával ismerte el.

Az Olajtermelési Tanszéken indult pályája, ahol először gyakornok, majd tanársegéd és 1972-ben adjunktus lett. Rendszeresen és jól élt a tanszék által nyújtott lehetőségekkel; tudományos tevékenységét a szénhidrogén-termelő és -szállító rendszerek hidrodinamikai vizsgálatával kezdte meg. Szokatlanul rövid idő alatt — végzése után két és fél évvel — megszerezte a *summa cum laude* minősítésű szakmai doktori oklevelet. Disszertációjának témája — a függőleges, kétfázisú áramlás elméletének vizsgálata — előrelépést jelentett e tudományág területén.

Később a vízzintes, kétfázisú, csőtávvezetési áramlás kérdéseivel foglalkozva, kiváló elméleti felkészültsége és kiemelkedő számítástechnikai ismeretei lehetővé tették, hogy jelentős részt vállaljon a magyarországi nagynyomású gázhálózat áramlási modelljének elkészítésében.

Alkalma nyílt külföldi tapasztalatszerzésre is. 1973 tavaszán Olaszországban tanulmányozta a gázellátó rendszerek számítógépes irányítását, míg ugyanezen év szeptemberétől kezdve egy



évig Hollandiában végzett kutatómunkát. Szép eredményekkel, kitágult szakmai és tudományos látókörrel hazatérve, örömmel hallottunk terveiről. Megszokott, kimeríthetetlen munkakészségével kezdett foglalkozni a kis gáztartalmú, vizes kutak szimulációjával. Ezzel a témával már kandidátusi disszertációja megírásához készült. Közlésre leadott tanulmányai most már *posztumusz* jelennek meg.

Szakmai tudományos munkája mellett ott volt mindenütt, ahol szükség volt rá. Példamutató szakmaszeretettel és hivatástudattal tanította a nála alig fiatalabb generációt. A hallgatóság ezért közel állt hozzá, ugyanakkor eredményeiért tisztelte, emberi vonásaiért szerette.

Végzése után egy ideig az egyetemi stúdió tanár-elnöke, 1968-tól a Bányamérnöki Kar pártalap-szervezetének vezetőségi tagja és a Bányamérnöki Kar tanácsának tagja, 1971-től pedig egyetemi tanácsstag. Az OMBKE Egyetemi Osztályának vezetőségében is élénk tevékenységet fejtett ki. Azok közé tartozott, akikre a későbbiekben még nagyobb feladatok vártak.

A derűs, erős férfiak hitével korán, ám a tőle megszokott igényességgel épített családi fészek immáron árván maradt. De fiatal felesége, két szép gyermeke, szülei és testvérei a büszkeség könnyeket űző fájdalommal gondolhatnak vissza a sudármas, mosolygó szemű élettársra, édesapára, fiúra és testvérré!

Dr. PATSCH FERENC-et 1974. december 16-án hatalmas részvét mellett kísértük utolsó útjára a miskolci Mindszenti temetőben.

A Nehézipari Műszaki Egyetem állami vezetősége, Pártbizottsága, az Egyetem és dolgozói, valamint a Bányamérnöki Kar nevében dr. Takács Ernő dékán, az Olajtermelési Tanszék szószólójaként az előjáró és atyai barát, dr. Szilas A. Pál tv. egyetemi tanár búcsúztatták, míg évfolyamtársai, barátaik fájdalmát Török Attila okl. olajmérnök, tanítványaiét Bokor Balázs V. é. olajmérnök-hallgató tolmácsolták és kívántak volt valéaelnököknek, tanítómesterüknek elszorult szívvel utolsó

jó szerencsét!  
Dr. T. E.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Paraffinüledék lerakódásának megakadályozása

Az algyői olajok paraffinüledék-tartalma eléri a 8 s%-ot, ami lerakódhat a vezetékben és edényekben, és a termelést jelentősen korlátozhatja, ha megfelelő módon nem történik meg az üledék eltávolítása. Ezért a lerakódást valamilyen módon meg kell akadályozni.

A fenti céllal a MÁFKI több év óta folyamatosan végez kísérleteket, melyeknek célja a paraffinok kristálykialakulásának, a paraffinos üledékek lerakódásának tanulmányozásán keresztül a lerakódás megakadályozása, és így a termelési-szállítási energia csökkentése.

1973-ban a jászszentlászló—szanki vezetéken végeztünk kísérletet ECA—841 vegyszeradagolással, melynek viszkozitás-csökkentő és paraffinlerakódás-gátló hatásai vannak.

E kísérlet előtt és azzal párhuzamosan a kutak termelőcsöveinek exponált helyein (ahol a kutakban levő függőleges áramlás vagy a hőmérséklet megváltozik és egyensúlymegbomlás lép fel), különböző bevonó anyagokkal — üveggel, fenolgyantával, műanyaggal — végeztünk kísérletet. Ezek a kísérletek eredményre vezettek, és a paraffinüledék lerakódását e bevonatokkal legtöbb esetben sikerült megakadályozni.

Említésre érdemes az az eredmény is, hogy a kettős kiképzésű

termelő- és besajtolókutakban — amelyekben a kút talpán gyors lehűlés következik be — paraffinüledék-lerakódással nem találkozunk. Ugyancsak csökken, sőt megszűnik a paraffinüledék lerakódása a szabad víz megjelenésekor.

Az utóbbi eredmények a kutak termelőcsöveire vonatkoznak. A szállító- és gyűjtővezeték-rendszerekben a paraffinkiválás megakadályozása helyett eddig annak eltávolítását végeztük.

Az egész termelő-szállító vezetékrendszer védelme érdekében Algyőn olyan kísérletet kezdtünk el, amellyel a kút talpán vegyszer adagoltunk. Sikeres kísérlet esetén sem a kút termelőcsövében, sem vezetékében, sem a gyűjtő-, sem a szállítóvezetékben nem volna szükséges paraffintalanítási műveletre, mely tudvalevőleg egyike a legveszélyesebb műveletnek az olajtermelésben. A kísérleteket az Algyő-239. jelű kúton kezdtük el. Eredményeink biztatóak, ezért további kísérleteket határoztunk el az Algyő-222. jelű kúton, amelyben a paraffinüledék-kiválás intenzitása még jelentősebb.

Szabó János  
okl. olajmérnök, osztályvezető  
(NKFV, Szolnok)

## SAKOSZTÁLYI HÍREK

### Fiatal szakemberek a korszerű szénhidrogéniparért

Szakmai napok, Budapest, 1974. október 30—31.

Az MSZMP ifjúságpolitikai célkitűzéseinek szellemében, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztály Budapesti Csoportjának rendezésében 1974. október 30—31-én került sor „A fiatal szakemberek a korszerű szénhidrogéniparért” c. szakmai napok megrendezésére a Bocskai úti TIT-stúdió épületében.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és az olajipari vállalatok segítségével és támogatásával fórumot kívántunk biztosítani az iparág fiatal szakembereinek arra, hogy eddigi tevékenységük eredményeivel a nyilvánosság elé lépjenek, kicseréljék egymás között szakmai tapasztalataikat, és kritikusan megvitassák következtetéseiket.

A megnyitón mintegy kétszázan vettek részt. Az elnökségben helyet foglalt dr. *Bán Ákos*, az OKGT vezérigazgatója, *Patsch Ferenc*, a budapesti szakcsoport elnöke, *Szabó György*, szakosztályunk titkára, valamint a szekciók elnökei: dr. *Alliquander Ödön*, dr. *Garai Tamás*, *Jekkel Károly*, *Kassai Lajos*, *Rácz Dániel*, *Szijj Vince* és *Turkovich György*.

A résztvevők között a fiatal szakemberek mellett ott láttuk az iparág vezető szakemberei közül *Ternyák Benőt*, az ÁFOR, dr. *Vándorfy Róbertet*, az NKfÜ és *Vörös Jánost*, a BKG igazgatóját.

*Patsch Ferenc* üdvözlő szavai után dr. *Bán Ákos* tartott megnyitó előadást „A kőolaj- és földgázipar feladatai az V. ötéves tervben” címmel. Az igen értékes, iránymutató előadás részletesen felvázolta az iparág teljes vertikumát, elemezve a jelen problémáit. Számadatokkal ismertette valamennyi szakterület feladatait az V. ötéves tervidőszakra vonatkozóan. Felsorolta, szinte címjegyzékszerűen mindazokat az elméleti és gyakorlati problémákat, melyeknek kutatását, megoldását a hallgatóságtól az iparág fiatal szakembereitől várják az iparág vezetői.

A további munka 5 szekcióban folytatódott az alábbi előadókkal.

#### Kutatás szekció:

*Hasznos Irén*, dr. *Dormán József*, *Schall Istvánné*, *Bencsik István*, *Ósz Árpád* (NKfÜ);  
*Haász György*, *Tatár András* (DKFV);  
*Kassay Árpád*, *Kis István*, *Árpási Miklós* (OGIL).

#### Rezerervoárméchanika szekció:

*Kelemen Miklós*, *Pósa István*, *Vigh László*, *Vida Imre* (NKfV);  
*Tóth Béla*, *Tóth Béláné*, *Kassay Árpád*, *Fisch Iván*, *Vincze Tamás*,  
*Kuhn Tibor*, *Voll László* (OGIL);  
*Csajtai Géza*, *Miklós Tibor*, *Demeter Sándor*, *Nagy Zoltán*,  
*Asztalos József* (NKfV).

#### Termelőberendezések szekció:

*Kígyós József*, *Rádóczy Éva* (NKfV);  
*Bögi István*, *Mika György*, *Krébesz András*, *Balikó Sándor*, *Béres Deák László*, *Süveges Károly* (OLAJTERV);  
*Vincze Tamás*, *Grandpierre Attila* (OGIL);  
*Takács Gábor* (NME, OT).

#### Szállítás szekció:

*Harmati István*, *Orosi Antal*, *Bencze Jenő*, *Marjas Kornél* (GOV);  
*Tihanyi László*, *Csete Jenő* (NME, OT);  
*Mayer Árpád* (DKFV);  
*Szilágyi Zsombor* (TIGÁZ);  
*Felföldi László*, *Medvés Iván* (OLAJTERV);  
*Dobány László*, *Kőrösi László*, *Kricsfalusi László*, *Makai Judit* (ÁFOR).

#### Feldolgozás szekció:

*Tóth László*, *Wittman Ferencné*, *Héjjas Csaba*, *Simor László*,  
*Tóth Lászlóné*, *Mészáros Józsefné*, *Gerencsér Jánosné* (NAKI);  
*Torma Árpád*, *Jankovich György* (OLAJTERV);  
*Kozma Hubáné* (NKfV).

Az előadások korlátozott példányszámban sokszorosított anyagát valamennyi résztvevő — akik az NKfV, OGIL, ÁFOR, OLAJTERV, Mátraaljai Szénbányák, KVV, DKFV, NKfÜ, NME, OKGT, BKG, DKFÜ, NAKI, GOV, DÉGÁZ, TIGÁZ, PETROLBER részéről voltak jelen — előzetesen kézhez kapta. Így szinte minden előadás után sok kérdés és hozzászólás hangzott el, néhol igen heves viták folytak az előadott témákkal kapcsolatban.

Az igen szerény külsőségek között megtartott szakmai napok jól szolgálták a kitűzött célt.

A szakmai munka csak akkor lehet iparágunk számára hasznos, ha az ilyen előadássorozaton közölt eredményeket széles körben megismerik, felhasználják, ha azok további munkára sarkallják a fiatalokat és még több fiatalat aktivizálnak feladataink megvalósítására, magasabb szintű végrehajtására.

Szakcsoportunk vezetősége úgy gondolja, hogy az OKGT vezetőséggel, szakosztályunk vezetőségével, a *Kőolaj és Földgáz* szerkesztőségével közösen megtaláljuk a legcélszerűbb formáját annak, hogy mindenki számára hozzáférhetővé tegyük a fiatal előadók munkáját.

Köszönetünket fejezzük ki mindazoknak az iparági vezetőknek, akik támogatták, ösztönözték a fiatalokat.

Végezetül álljon itt a budapesti szakcsoport azon fiatal aktivistáinak neve, akik sokat tettek a konferencia sikeres lebonyolításáért:

*Tihanyi Gábor*, *Vörös János* (OKGT); *Kuhn Tibor*, *Vincze Tamás* (OGIL); *Kőrösi Zoltán*, *Kricsfalusi László* (ÁFOR); *Béres Deák László*, *Dul György* (OLAJTERV); *Böresök András* (PETROLBER).

*Török Attila*  
a Budapesti Csoport titkára

*Dr. Pápay József*  
a Szervező Bizottság elnöke

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Korszerű, szabályozható fűvóka az NKfÜ-nél

Napjaink korszerű fűrási technológiája, a szabályozott nyomású fűrási rendszer előfeltételeihez tartozik a kitörésgátló oly irányú kiegészítése, amely az állandó talpnyomás érdekében ellennyomás-szabályozást valósít meg.

A *Dresser Swaco Super Choke* olyan hidraulikus működtetésű szabályozható fűvóka, amellyel kb. 13 cm<sup>2</sup>-es maximális átömleli keresztmetszettel a teljes elzárásig minden szelvény beállítható 700 at üzemi nyomáson. A tényleges fűvóka két, félkör alakú nyílásokkal ellátott és nagymértékben polirozott volfrám-karbid tárcsából áll. Az egyik tárcsa rögzített, a másik tárcsa pedig a rögzítetthez képest 180°-kal elforgatható. A nyílások átfedő részeivel beállítható a kívánt áramlási keresztmetszet. A tárcsa elforgatását hidraulikus hajtású fogasléc és fogaskerék végzi, amelynek vezérlése egy pneumatikus működtetésű hidraulikus szivattyúról történik.

A fűvóka szabályozása a fűróberendezés alapzatán vagy a munkapadon elhelyezett különálló vezérlőasztalról történik. A vezérlőasztal ellenőrző kapcsolótábláján helyezték el a működtetőkart, a levegőszolgáltató főszelveget, a fűvóka-helyzetjelző készüléket, a fűrócső és a beléscső nyomásmérőjét és a szivattyúóket-számlálót. Az ellenőrző kapcsolótábla alá került a szivattyú, a folyadéktartály és szükségmegoldásként egy kézi szivattyú.

A működtető kar normál körülmények között rögzített helyzetben van, és a fűvóka nyitásának vagy zárásának szükségesége szerint mozdítható nyitó- vagy záróhelyzetbe. A működtető kar rugóterhelésű, hogy a felengedéskor gyorsan visszatérjen rögzített állapotába. A hidraulikus szabályozóként alkalmazott tűszelep is részben zárható finomszabályozást végez a fűvókanyílás változtatási sebességének csökkentése érdekében. A rendszer működtetéséhez 1,8 at levegőnyomás szükséges, de a megfelelő térfogat és az állandó ellátás biztosítása érdekében tanácsos, hogy a beérkező levegő legalább 3,5 at nyomású legyen.

A szabályozható fűvókát a normál lefűvatórendszerhez kell felszerelni oly módon, hogy a lefűvatórendszer valamennyi eleme a szabályozható fűvókától függetlenül használható legyen. A fűvókát úgy tervezték, hogy elsősorban nagynyomású gáz- és sósóvíz-beáramlások okozta egyensúly-megbomlás (lyukbeindulás) ellenőrzésére és az egyensúly-helyreállítás elvégzésére legyen alkalmas.

Szolnok, 1974. október 10.

*Ósz Árpád*  
okl. olajmérnök  
(NKfÜ, Solnok)



**А. А. Боксерман**, горный инженер, д. т. н.—**М. А. Кузнецов**, инж.—механик—**Н. Л. Раковский**, горный инженер, к. т. н.: **Современные термические методы разработки нефтяных месторождений в Советском Союзе. Часть 1.** ..... Стр. 33

В статье обсуждаются экспериментальные и практические результаты применения термических методов разработки нефтяных месторождений Советского Союза.

При многостороннем рассмотрении механизма действия и возможностей применения нагнетания в пласт пара с заводнением, приводятся результаты экспериментов и промысловый опыт.

Указывается на значение процесса влажного внутрипластового горения и на ожидаемые направления развития. Наконец, рассматриваются средства, необходимые для осуществления указанного процесса разработки, а также аспекты их развития.

**Т. Кёрнеи**, инж.-механик—**Дь. Мика**, инж.-химик: **Расчет процесса извлечения углеводородного конденсата из природного газа конденсацией** ..... Стр. 39

В статье описываются четыре варианта извлечения углеводородного конденсата из природного газа, базирующиеся на парциальной конденсации, вызываемой охлаждением в теплообменнике «газ-газ» эффектом *Джоула—Томсона* и по потребности искусственным охлаждением. Эти четыре варианта различаются между собой по дальнейшему пути конденсата, отводимого из сепаратора первой ступени. Описывается расчетный метод процесса указанных технологических вариантов, исходные данные и результаты использования программ для вычислительных машин. Примеры использования будут приведены авторами в одной последующей статье.

**Ш. Хатала**, инж.-химик—**Л. Эчер**, инж.-химик, спец. инженер по коррозии: **Коррозия, вызываемая CO<sub>2</sub> в газовой промышленности** ..... Стр. 44

В отечественных природных газах самое значительное коррозионное действие имеет компонент CO<sub>2</sub>, растворенный в пластовой воде и добываемый вместе с природным газом. Для снижения ущерба, вызываемых коррозией в оборудовании добычи природного газа, решающее значение имеет тщательное изучение параметров, влияющих на коррозионное действие CO<sub>2</sub>.

Исследовалось в лабораторных условиях влияние минерализации пластовой воды и парциального давления CO<sub>2</sub> при статических условиях.

Были сделаны выводы о необходимости переоценки некоторых частных задач по контролю коррозии оборудования газообрабатывающих установок.

**П. Штраус**, математик и физик: **Минимализация расходов по перекачке нефти по трубопроводу** ..... Стр. 47

При перекачке высоковязкой нефти по трубопроводу, расходы, связанные с преодолением сопротивлений потока движению, могут быть снижены путем подогрева нефти в различных местах трубопровода.

Автором определялась функция расходов, которая исходя из тепловых мощностей и мощностей насосов дает общие расходы за единицу времени в зависимости от пусковой (начальной) температуры. Излагается способ, при помощи которого можно построить диаграмму оптимальная пусковая температура—температура грунта, приводится математическое описание способа, а также конкретные расчеты.

**Г. Том**, инж.-механик—**Т. Хершэли**, экомомист: **Некоторые вопросы создания баз для распределения нефтепродуктов** ..... Стр. 53

В связи с быстрым ростом потребления нефтепродуктов в народном хозяйстве необходимо более интенсивно увеличивать объем хранения продуктов на нефтебазах.

Рациональное размещение баз приведет к большой экономии затрат на капиталовложения, и для этого имеется ряд возможностей. В частности в статье рассматривается вопрос совместного размещения нефтебаз и других объектов нефтяной промышленности, а также вопрос возможной кооперации с другими производствами. В связи с появлением автоцистерн со все возрастающей вместимостью необходимо пересмотреть радиус круга распределения нефтепродуктов отдельными базами.

Прежде чем строить новые распределительные базы, необходимо рассмотреть возможность экономии затрат по их строительству за счет расширения или совершенствования имеющихся нефтебаз. Строеие по числу меньше, но по вместимости больше резервуаров кажется более экономичным.

**Р. Жерард**, инж.: **Применение прямых методов геохимических исследований и их результаты, используемых в поисках на нефть и газ** ..... Стр. 57

«Прямый» геохимический метод, основанный на исследовании и съемке содержания углеводородов в почве, может оказать хорошую помощь в выявлении залежей нефти и газа — особенно стратиграфических ловушек и выяснении их структурных условий, напр. мест нарушений. Приводятся области, результаты и границы применения т. н. GASMAR-метода.

\*

Dipl.-Ing. **A. A. Boxerman**, Doktor der technischen Wissenschaften—Dipl.-Ing. **M. A. Kusnetzow**—Dipl.-Ing. **N. L. Rakowskij**, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Moderne thermische Gewinnungsmethoden in den Erdöllagerstätten der Sowjetunion** ..... S. 33

Der Artikel behandelt experimentelle und praktische Ergebnisse in der Sowjetunion angewandter thermischen Gewinnungsmethoden.

Das Wirkungsmechanismus und die Anwendungsmöglichkeiten des mit Wassereindringen kombinierten Dampfeinpressens von mehreren Seiten aus untersuchend werden die bisherigen experimentellen und Betriebserfahrungen dargelegt.

Neben dem Erörtern der Bedeutung der nassen Verbrennung werden die wichtigsten experimentellen und Feldergebnisse vorgeführt und die zu erwartenden Entwicklungstendenzen geschildert. Schliesslich beschäftigt sich der Beitrag mit den für die thermische Gewinnung unentbehrlichen Mitteln und mit den Gesichtspunkten derer Entwicklung.

Dipl.-Ing. **Tamás Környey**—Dipl.-Ing. **György Mica**: **Berechnung des Prozesses der Abscheidung des Kondensats vom Erdgas** ..... S. 39

Vier technologische Varianten der Abscheidung des Kohlenwasserstoff-Kondensats vom Erdgas werden behandelt. Die Grundlage derselben gibt die Kühlung im Wärmeaustauscher Gas/Gas, der *Joule—Thomson*sche Effekt und — nötigenfalls — die durch künstliche Kühlung hervorgerufene Partialkondensation. Diese vier technologischen Varianten weichen voneinander hinsichtlich der zukünftigen Rolle des vom Vorabscheider abgeleiteten Kondensats ab. Der Beitrag beschreibt die Methode der Berechnung des Prozesses dieser technologischen Varianten, die Ausgangsdaten und Ergebnisse des Rechnerprogramms. Anwendungsbeispiele werden die Verfasser in einem späteren Artikel vorführen.

Dipl.-Ing. **Sándor Hatala**—Dipl.-Ing. **László Ecsér**: **CO<sub>2</sub>-Korrosion in der Erdgasindustrie** ..... S. 44

Eine bedeutende korrosive Komponente der in Ungarn geförderten Erdgase ist Kohlendioxyd, das im mit dem Gas geförderten Schichtwasser gelöst ist. Zur Minderung der Korrosionsschäden der Erdgasförderung ist eine gründliche Kenntnis der die korrosive Wirkung des CO<sub>2</sub> beeinflussenden Parameter von entscheidender Bedeutung.

Die Wirkung des Salzgehalts des Schichtwassers und des Partialdrucks des CO<sub>2</sub> wurde in unserem Laboratorium unter statischen Bedingungen untersucht. Aufgrund unserer Feststellungen ist es notwendig, einige Teilaufgaben der Kontrolltätigkeit im Korrosionsschutz von Erdgasbetrieben umzuwerten.

Dipl.-Math., Dipl.-Phys. *Péter Strausz*: **Kostenminimalisierung des Rohrleitungstransports von Erdöl. Teil 1.** . . S. 47

Beim Rohrleitungstransport hochviskoser Erdöle können die mit dem zu überwindenden Pumpwiderstand verbundenen Transportkosten durch Erwärmung des strömenden Erdöls in verschiedenen Punkten der Fernleitung vermindert werden.

Der Verfasser bestimmt die Kostenfunktion, die aus den notwendigen Pumpen- und Wärmeleistungen die auf die Zeiteinheit bezogene Gesamtkosten, in Abhängigkeit der Anlasstemperaturen ergibt. Ein Verfahren wird beschrieben, mit dem das Diagramm optimale Anlasstemperatur—Bodentemperatur aufgezichnet werden kann. Die mathematische Ableitung des Verfahrens wird vorgeführt. Der Verfasser zeigt ferner konkrete Berechnungsbeispiele.

Dipl.-Ing. *Géza Tóth*—Dipl.-Ökonom *Tamás Hersényi*: **Einige Fragen der ökonomischen Siedlung der ÁFOR-Verteilungsanlagen** . . . . . S. 53

Die schnelle Zunahme des Kohlenwasserstoff-Verbrauchs der Volkswirtschaft erfordert eine erhöhte Steigerung der Speicherraumkapazität.

Die bedächtige Platzierung hat eine beträchtliche Investitionskostenersparnis mit mehreren Möglichkeiten zur Folge. Der Beitrag behandelt unter anderem das Problem der gemeinsamen Anordnung mit erdölindustriellen Bauobjekten und die Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit anderen Betrieben. Infolge der Einleitung von Behälterwagen immer grösserer Kapazität muss die Grösse des Bereichs einzelner Lagerungsanlagen überprüft werden.

Beim Bau neuer Verteilungsanlagen muss im voraus untersucht werden, ob die Errichtungskosten derselben durch Erweiterung oder Modernisierung vorhandener Anlagen erspart werden können. Es scheint wirtschaftlicher zu sein, statt mehrerer Behälter kleinen Rauminhalts weniger Behälter grösseren Rauminhalts zu bauen.

Dipl.-Ing. *Roland Gérard*: **Über die Anwendung direkter geochemischer Untersuchungsmethoden und ihre in der Kohlenwasserstoff-Exploration brauchbaren Ergebnisse** . . . . S. 57

Die auf einer Untersuchung und Mapping des Kohlenwasserstoff-Gehalts der Gesteine basierende „direkte“ geochemische Methode kann eine gute Hilfe für den Nachweis von Kohlenwasserstoff-Lagerstätten, insbesondere von stratigraphischen Fallen, sowie von strukturellen Verhältnissen der Lagerstätten, z. B. von Bruchzonen leisten. Anwendungsgebiete, Resultate und Beschränkungen der sog. GASMAP-Methode werden erörtert.

\*

*A. A. Boxerman*, Mining Eng., Doctor of Technical Sciences—*M. A. Kusnietsov*, Mechanical Eng.—*N. L. Rakovsk'y*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences: **Up-to-date thermal recovery methods used in Soviet oil reservoirs** . . . . . p. 33

Experimental and practical results of thermal recovery methods employed in the Soviet Union are discussed. Elucidating the mechanical efficiency of steam injection combined with water injection and the possibilities of the application from many sides, experimental and field experiences gained so far are given.

In addition to analysing the importance of wet combustion, the most significant experimental and field results are outlined. Development trends to be expected are dealt with. Means indispensable for thermal recovery and view-points of their development are shown.

*Tamás Környey*, Mechanical Eng.—*György Mika*, Chemical Eng.: **Process calculation for condensation methods of natural gas separation** . . . . . p. 39

Four technological variants of separating hydrocarbon condensate from natural gas are discussed. These variants are based upon cooling in the gas/gas heat exchanger, the Joule—Thomson effect, and upon partial condensation caused by artificial cooling applied in case of necessity. These four technological variants differ from each other concerning the future role of the condensate drained off from the pre-separator. This article describes the computation method for the process of these technological variants, initial data and results of the computer program. Practical examples will be shown in a future paper.

*Sándor Hatala*, Chemical Eng.—*László Ecsér*, Chemical Eng., Corrosion Eng.: **CO<sub>2</sub>-corrosion in the natural gas industry** . . . . . p. 44

The most important corrosive component of natural gas produced in Hungary is carbon dioxide dissolved in the formation water produced together with the gas. A profound knowledge of parameters influencing the corrosive action of CO<sub>2</sub> is of primary importance for reducing damages caused by corrosion in natural gas production.

Effects of salt content of the formation water and of the partial pressure of CO<sub>2</sub> were examined under static conditions in our laboratory.

Based upon our results, it is necessary to re-appraise some partial tasks of corrosion prevention checking in gas plants.

*Péter Strausz*, Mathematician and Physicist: **Minimizing the costs of oil transport by pipeline. Part 1.** . . . . . p. 47

When transporting high-viscosity crude by pipeline, costs arising from pumping resistance to be overcome can be reduced by heating the flowing oil at various points of the pipeline.

The cost function is specified giving the total cost per unit time calculated from the necessary pumping and heat outputs as a function of the starting temperatures. A procedure is outlined for plotting the diagram of the optimal starting temperatures as a function of the ground temperatures. A mathematical derivation of the procedure and concrete calculation examples are shown.

*Géza Tóth*, Mechanical Eng.—*Tamás Hersényi*, Economist: **Some problems of the probable location ÁFOR oil production distributing stations** . . . . . p. 53

Skyrocketing growth of the hydrocarbon consumption of the people's economy requires an increase in storage capacity.

Prudent location results in a considerable costs saving and there are several possibilities for this. The article deals among others with the problem of common location with oil industry projects and with the possibilities of co-operation with other plants. As a result of introducing tank vehicles of higher and higher capacity, the extent of the distribution area of the individual storage places should be revised.

When building new distribution stations, the possibilities of saving the costs of their establishment by extending or modernizing existing stations should be examined in advance. It seems to be more economical to build fewer storage tanks of higher capacity instead of many ones of low capacity.

*Roland Gérard*, Eng.: **Use of direct geochemical examination methods and their results applicable in hydrocarbon exploration** . . . . . p. 57

The "direct" geochemical method based on the examination and mapping of the hydrocarbon contents in rocks may give a valuable help when locating hydrocarbon reservoirs, specially stratigraphical traps and when determining structural conditions, e.g. breaks. Application fields, results and limitations of the so-called GASMAP method are discussed.

## PÁLYÁZATI FELHÍVÁSOK

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzászakosztálya pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű — másol nem ismertett vagy fel nem dolgozott tárgyú — pályaművekre. Pályázni egyéni vagy csoportosan készített tanulmányokkal lehet. Egy személy vagy csoport két tanulmányt küldhet be a pályázatra. A pályázat titkos, csak jellegével beküldött pályaműveket fogadjunk el. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait a pályaművel azonos jellegű zárt borítékban mellékelni kell.

A pályázatokat két példányban az Egyesület titkárságára: 1368 Budapest, Pf. 240. postán kell beküldeni.

Beküldési határidő: 1975. május 31.

Pályadíjak:

- I. díj 2 db, egyenként 5000 Ft,
- II. díj 2 db, egyenként 3000 Ft,
- III. díj 3 db, egyenként 2000 Ft.

A pályamunkák megfelelő értékelése érdekében az elbírálásnál egységes szempontokat kívánunk figyelembe venni. Ennek során az önállóságot, a megoldás tudományos-műszaki színvonalát, az alkalmazástól várható műszaki-gazdasági eredményt és az aktualitást kívánjuk elsősorban figyelembe venni.

A pályázati kiírást fentiekben, tekintettel arra a nagy területre, amely a szakosztály tagjainak tevékenységi és érdeklődési köréhez tartozik, általános formában adtuk meg. Reméljük ez tagtársaink, de különösen szakosztályunk fiatalabb tagjai számára elősegíti, hogy a pályázaton minél nagyobb számban vegyenek részt.

Budapest, 1974. november hó.

*Placskó József*  
a szakosztály elnöke

*Hajdú Lajos*  
a pályázati ügyek felelőse

\*

A Magyar Olajipari Múzeum, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízzászakosztálya

### TÖRTÉNETI PÁLYÁZATOT HIRDET

A pályázat célja: a magyar olajipar társadalmi mind szélesebb rétegeinek motiválása a magyar olajipar életévé, történetével kapcsolatos anyaggyűjtésre, illetve feldolgozásra.

Pályázni lehet minden, a pályázati kiírás után megjelent vagy kiadatlan, egyéni vagy kollektív pályamunkával: *üzem- vagy vállalat-történettel; üzemi-vállalati krónikával; saját vagy gyűjtött visszaemlékezéssel; olajipari események vagy történetek leírásával; eredeti dokumentumokkal, technika- és alkalmazástörténeti feldolgozásokkal.*

A pályázat titkos és így azon csak jellegével beküldött munkák vehetnek részt. A pályamű szerzőjének adatait lezárt, azonos jellegű borítékban kérjük mellékelni.

A pályamunkákat a hirdető intézmények képviselőiből alakított bizottság bírálja el.

Pályadíjak:

- I. díj 1 db, 5000 Ft,
- II. díj 2 db, 3500 Ft,
- III. díj 4 db, 2000 Ft.

A bíráló bizottság dönthet a díjazatlan munkák jutalomban való részesítéséről is.

A meghirdetőknek joguk van a díjazott és jutalmazott pályamunkák megjelentetésére.

Beküldési határidő: 1976. április 15.

Ünnepélyes eredményhirdetés: 1976. július hó.

A legértékesebb munkákból és dokumentumokból a 40 esztendőss zalai kőolajkutatásról rendezendő megemlékezés alkalmából kiállítás tervezünk.

Zalaegerszeg—Budapest, 1975. január hó.

Magyar Olajipari Múzeum      Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt      OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzászakosztálya

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtérben elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

- Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapkeretre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapkeretre szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig

Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA

Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok

**BÁNYÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Bányászati és Kohászati Lapok  
KOHÁSZAT

Bányászati és Kohászati Lapok  
ÖNTŐDE

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Alumínium

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Papíripar

Városépítés

Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámújára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 65—96 oldal

BUDAPEST, 1975. MÁRCIUS HÓ

**3**

**TARTALOM**RÓNAY DEZSŐ—  
FALAKY JÓZSEF—  
LÁZÁR SÁNDOR

JOLY, GUY

DIENES MIHÁLY

MIKA GYÖRGYNÉ

STRAUSZ PÉTER

Műgyanta alapú bevonatok alkalmazásának tapasztalatai kőolaj-feldolgozó üzemekben . . . . .	65
Nagynyomású és nagy hőmérsékletű rétegek repesztése . . . . .	72
Új rendszerű szennyvíztisztító berendezés a demjéni olajmezőben . . . . .	81
Kőolajipari tárolási műveletek vezérlése és szimulálása számítógéppel . . . . .	83
Csővezetékes olajszállítás költségminimalizálása 2. r. . . . .	86
Egyesületi és szakosztályi hírek	
Elnökségi ülés. Budapest, 1974. XII. 19. . . . .	94
A szanki üzem dolgozóinak látogatása a Dunántúlon . . . . .	94
Műszaki nap Miskolcon, 1974. XI. 26. . . . .	94
Hírek az üzemekből	
Olajkutak folyóvezetékeinek automatikus paraffintalanítása az NKFV-nél . . . . .	80
10 éves az NKFV Szanki Üzeme . . . . .	80
Zárt, siklócsapágyazású fúrók a DKFÜ-nél . . . . .	93
Üzemi kísérletek az optimális fúrési rendszer bevezetésére . . . . .	B-3
Cikkiróinkhoz . . . . .	95
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS . . . . .	96

**A SZÁM SZERZŐI:**

DIENES MIHÁLY okl. olajmérnök, üzemvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat Egri Üzeme, Eger); FALAKY JÓZSEF okl. vegyészmérnök, technológus (Magyar Vagon- és Gépgyár, Győr); JOLY, GUY műszaki tanácsadó mérnök (Dowell Schlumberger cég, Párizs); LÁZÁR SÁNDOR okl. korróziós szakmérnök, csoportvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); MIKA GYÖRGYNÉ okl. vegyészmérnök, irányító tervező (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); RÓNAY DEZSŐ dr. okl. korróziós szakmérnök, tudományos munkatárs (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Százhalombatta); STRAUSZ PÉTER okl. matematikus és fizikus (INFELOR Rendszertechnikai Vállalat, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-337 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNE; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS; KISHÁZI ANNA; MUNKÁCSI ZOLTÁN (szerkesztő); NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; PLACSKÓ JÓZSEF; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI GYÖRGY dr.; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZÍJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

## Műgyanta alapú bevonatok alkalmazásának tapasztalatai kőolaj-feldolgozó üzemekben

RÓNAY DEZSŐ—  
FALAKY JÓZSEF—  
LÁZÁR SÁNDOR

*A kőolajiparban alkalmazott legnagyobb méretű és mennyiségű berendezések a tartályok. A tartályok belső felületének korróziójával — mely nagyobb problémát jelent, mint azok külső felületének korróziója — ez ideig nem foglalkoztunk súlyának megfelelően. A tanulmány bemutatja egyrészt azokat a kísérleteket, amelyek bizonyítják, hogy a korróziós károsodás a belső oldal felől jelentősebb, másrészt azokat a bevonatrendszer-típusokat, amelyek az adott igénybevételnek ellenállnak.*

*Különösen a vegyszerállóság és a tisztítási hőállóság volt a két fő vizsgálati szempont. Az epoxidázisú bevonóanyagok mellett a poliuretán-rendszerek mutattak jó eredményt. Ezek azonban még korántsem tekinthetők véglegesnek; elsősorban az alkalmazás-technikai fejlesztést kell folytatnunk.*

A kőolaj-feldolgozás technológiájának fejlődése komplex üzemek építését eredményezte. A feldolgozás folyamata emiatt fokozott biztonságot kíván. Az üzem biztonsága feltételezi a megfelelő korrózióvédelmet is, amelynek tartósság szempontjából összhangban kell lennie a berendezések élettartamával, ill. javítási ciklusidejével.

A korróziós folyamatok befolyásolhatók, sebesgük csökkenthető. A korrózióvédelem konstrukciós, passzív és aktív módszerei közül egyiket vagy többet egyszerre lehet alkalmazni. Az alkalmazott módszereket az üzemi körülmények, a berendezés szerkezeti anyagai és a korróziós közeg minősége szabják meg.

A feldolgozás technológiai berendezéseit kialakult választék szerinti szerkezeti anyagokból készítik, ezért az anyagválaszték módosítása kizárólag korróziós szempontok miatt igen nehéz. Tapasztalat az, hogy az ötvözött acélok nem jelentenek biztos megoldást. Jelentős eredményeket lehet elérni a korróziót okozó közeg agresszivitásának csökkentésével, tehát semlegesítő szerek és inhibitorok alkalmazásával.

Külső felületek atmoszferikus behatásokkal szembeni védelmére főleg festékbevonatokat alkalmaznak.

Belső felületek passzív védelmére a fémbevonás és a műgyanták alkalmazása terjedt el. Jelen közleményünkben az utóbbiakkal szerzett tapasztalatokat és a felmerült problémákat ismertetjük.

### Korróziós jelenségek a kőolaj-finomító és petrokkémiai üzemekben

A kőolaj-feldolgozó és petrokkémiai üzemek berendezései közül a legnagyobb tömeget és egyben felületet a tárolótartályok és a csővezetékek képviselik. Az üzem jellemző képét ugyan inkább a desztillálótornyok, kemencék és reaktorok adják, de összfelületüket tekintve ezek a kisebb hányadot jelentik.

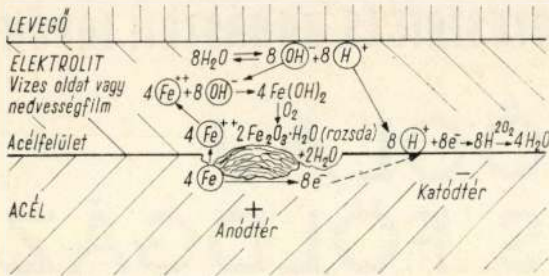
A korróziós meghibásodások és károk szempontjából meg kell különböztetnünk a környezettel, atmoszférával közvetlenül érintkező ún. külső felületeket a belső felületektől, ahol a termékek hatása érvényesül.

A berendezések szerkezeti anyagainak a belső és külső oldalon védeni kell a

- tárolt termék, feldolgozott anyag agresszivitásától (pl. szerves és szervetlen savaktól, sóktól, kénvegyületektől stb.);
- az atmoszféra káros alkotóitól;
- a talaj agresszivitásától;
- a biológiai károsodástól.

Az eddigi tapasztalatok szerint a korróziós meghibásodások többsége a szerkezetek belső oldala felől indult ki. Ezért célszerű ezeket a folyamatokat részletesen megismerni.

A kőolaj-feldolgozás és a petrokkémiai műveletek során, különösen a belső felületeken, korróziós szempontból kiemelkedő jelentősége van a hőmérsékletnek, a nedvességnek, a gáz-, oxigén- és sótartalomnak.



1. ábra  
Acélfelületek elektrokémiai oxidációjának sémája

Minden esetben lehetséges a tárolt, szállított termékekben elektrolit (1. ábra).

E tényezők az elektrokémiai jellegű korróziós folyamatokhoz a szükséges feltételeket biztosítják. A különböző hőmérsékletek pedig az azonos jellegű folyamatok sebességére hatnak. A hőmérséklet növelésével elérhető a vízkondenzáció meggátlása és ezzel az elektrokémiai folyamatok kialakulási feltételeinek megszüntetése. Ellenkező irányban a nagyobb negatív hőmérsékleteken szintén nem játszódhatnak le elektrokémiai korróziós folyamatok. Az elektrokémiai korrózió tehát jelentősen függ a hőmérséklettől, és kialakulásának döntő feltétele a vizes, folyékony elektrolitfázis jelenléte [1—4].

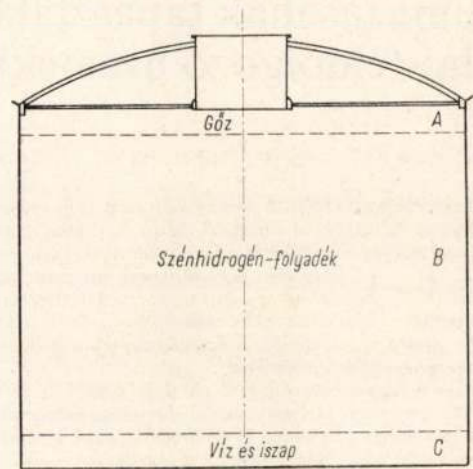
Az olyan esetekben, amikor folyékony vizes elektrolit nincs, vagy nem lehet jelen, a kémiai korrózió eseteivel találkozunk [5]. A nagyobb korróziós károk főleg abban a hőmérsékleti tartományban találhatóak, amelyben folyékony elektrolitfázis van jelen és ahol fázisváltás van. A korrózió eloszlása helyi jellegű, és megjelenési formája szerint elsősorban lyukkorrózió [6]. Különösen a hegesztési varratok és hőkezelési zónák, inhomogén anyagszerkezetek, helytelen szerelési helyek, illesztési egyenetlenségek, fémekben levő belső feszültségcsúcsok helyei érzékenyek és hajlamosak a lyukkorrózióra. Bizonyos vegyületek, elsősorban a kloridsók, valamint a kénvegyületek és a kloridsók együttesen elősegítik a lyukkorrózió kialakulását. A kőolaj-feldolgozásban, a petrokémiai üzemek jelentős részeiben és a vegyipari berendezésekben is számos helyen fordul elő vizes, kloridsót tartalmazó elektrolit [7, 8].

### Kőolajipari tartályok belső felületének korróziója

A korróziós jelenségek általános ismertetése után beszámolunk a kőolaj-feldolgozó üzemek tartályainak belső korróziójával kapcsolatban szerzett tapasztalatokról. Ismeretes korábbi közleményekből [9, 10, 11], hogy a kőolajipari üzemközi és terméktároló tartályok belső felületét általában nem védik a korróziótól. Ennek az az oka, hogy meglehetősen bonyolult és magas szintű műszaki felkészültséget kíván a korrózióvédelem kivitelezése. Erre a szakipari vállalatok nincsenek kellően felkészülve. Ugyanakkor az igény sem jelentkezik egyértelműen és sürgősen. Ez természetesen visszahat a kivitelezés fejlődésére is.

Ismert tény, hogy egy néhány évig üzemelő kőolajtermék-tartály belső felülete igen erősen korrodál. Általában három, egymástól elég elütő korróziós zóna figyelhető meg (2. ábra). A merev tetős tartályok tetőszerkezetén és felső részén nem egyenletes, vastag korróziós réteg látható (3. ábra). Megfigyeléseink szerint 3—5 év alatt az eredetileg 3 mm vastagságú fedéllemez 1,5—2 mm-re vékonyodik, és helyenként szitaszerűen át is lyukad (4. ábra). Ez a tartályok legjobban veszélyeztetett zónája. A gáz-szénhidrogén fázisváltásnál nagymérvű elektrokémiai korrózió játszódik le.

A korrózió a hegesztési varratoknál gyorsabban indul meg, és itt a helyi lyukadások sem ritkák. A korróziós ráhagyás a tetőlemezekben nem megoldás, mert lyukkorrózió lép fel, ugyanakkor ezeknek a lemezeknek egy esetleges robbanás esetén könnyen le kell szakadniuk. A tartó- és merevítőszervezetek, amelyek profilacélból és a lemeztől eltérő anyagi



2. ábra  
Föld feletti tartály korróziós zónája



3. ábra  
A tartályok tetőszerkezetén és felső részén egyenetlen, vastag korróziós réteg látható





4. ábra  
Sztiaszerűen átlukadt tető benzintároló tartályon

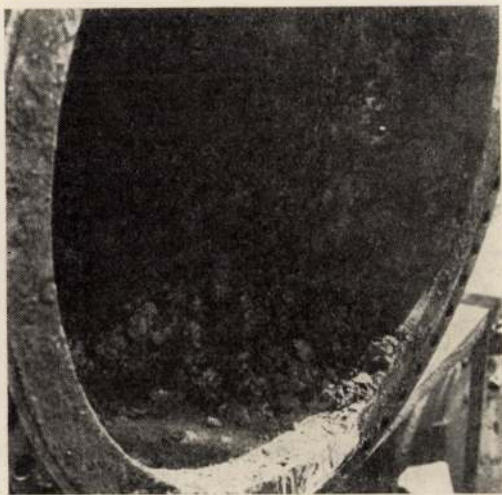
összetételben készülnek, szintén korróziós góccok lehetnek, mert a résekben fel tud gyűlni a korróziót okozó elektrolit.

A középső, általában szénhidrogént tartalmazó zónában nem számottevő a korróziós károsodás.

A legfelső zónában a korróziót a gőztérből kondenzáló nedvesség és a tárolt anyagból felszabaduló illékony vegyületek okozzák.

A másik jellegzetes zóna, ahol a korrózió jelentős mértékű lehet, a tartályok alsó öve és a fenékszerkezet. A fenéklemezeket vagy egymás mellé illesztve, vagy kissé átlapolva hegesztik össze. A lemez hullámos, a hőhatás miatt elhúzódik, és a belső és külső oldalán egyaránt lehetőség van arra, hogy vízszákok, kondenzációk keletkezzenek. A felsőbb zónákból a vízzel együtt a szilárd szennyeződés, iszap stb. itt gyűlik össze, és az állandóan jelenlevő sós víz előkészíti az elektrokémiai korróziót (5. ábra).

A tartályokon belül a fázishatárok változása és az oxigénellátottság mindenkor korróziós gócként jelentkezik. A palástfelületet is váltakozva éri a szénhidrogén- és gőzfázis, a lecsurgó kondenzvíz árkokat mar-



5. ábra  
A fenékrészen összegyűlt szilárd szennyeződések (iszap, korróziós termék stb.) egy nehézbenzin-tároló tartály bívónyílásában

a fémfelületbe, az alsó zónában pedig lyukkorrózió jelentkezik. A víz-szénhidrogén fázishatáron éles bemaródások figyelhetők meg.

Az alsó vizes zónában található anyagot elemeztük. Megállapítottuk, hogy a nyersolajok víztartalma 0,3–3,5 mg/l között változik. A kiváló víz pH-ja 5–8,5 között található. A kloridionok mennyisége széles határok közt változik 1 mg/l-nél kevesebb mennyiségtől 4000 mg/l-ig; a szulfáttartalom szintén 1 mg/l alatti értékről az 1000 mg/l értékig fordult elő.

A benzintartályokban az átlagos iszapképződés évente 20–40 cm közötti értékeket mutatott.

A szerves vegyületek mellett nem hanyagolhatók el természetesen az agresszív, szerves vegyületek sem. Ezek többségükben különböző kéntartalmú vegyületek, szerves savak, amelyek a feldolgozás hőmérsékleti behatására különböző átalakulásokon mennek át, és egyik végtermékük a kénhidrogén, amely igen korrozív és vízben, szénhidrogénben jól oldódik, jelentős szerepe van a piroforos vas képződésében is.

A feldolgozási műveletekhez alkalmazott különböző semlegesítő és egyéb segédanyagok is befolyásolják a tárolóedények korrózióját.

#### Szerkezeti anyagok és korróziós viselkedésük

A készülékekre, berendezésekre ható kémiai és fizikai behatások állandóan változnak, így korrózió-nak tökéletesen ellenálló szerkezeti anyag és technológiai rendszer kialakítása nehezen lenne megvalósítható. A változó körülményeknek ellenálló szerkezeti anyag alkalmazásának sok esetben a magas beszerzési ár és a nehéz megmunkálhatóság szab gátat.

Az elmúlt évtizedben a vegyipari készülékek korrózióálló anyagoként a ferrites krómacélokot tekintették (pl. OH 13, GOSZT 5632). Ezek a gyakorlatban nem minden esetben váltották be a reményeket, mert különösen kloridionok, kénhidrogén és víz hatására lyukkorrózió, repedékenységgel lépett fel. Nagyon lényeges, de rendszerint figyelmen kívül hagyott tényező az üzemek intenzifikálása során a fizikai paraméterek megváltozása (áramlási sebesség, hőterhelés stb.), ami rendszerint a tönkremenetel növekedését is jelenti. Rendeltetésszerű használatra alkalmatlanná válik az a berendezés, melynek fémfelületén 1 cm<sup>2</sup>-nyi lyuk keletkezik, még ha az összes fémfelület több száz m<sup>2</sup> is.

A korróziós tönkremenetel mértékét, típusát rendszerint az alábbi vizsgálatok elvégzésével lehet megállapítani:

1. fizikai,
2. kémiai,
3. elektrokémiai,
4. mechanikai és
5. metallográfiai.

A konstrukciós korrózióvédelem szempontjait a szerkezeti anyag megválasztásához, a különböző fémek összeépítéséhez és a geometriai formák kialakításához érvényesíteni kell.

Ugyanígy kiemelkedő jelentőségük van a hegesztéseknek. Ebben az esetben messzemenően figyelembe kellene venni az MSZ 4310/5 szabvány előírásait és az elektrokémiai ellenőrzést. A hegesztéseknél rendszerint

megelégednek a jósági fok megjelölésével, de rendszerint megfelelnek a minőségi osztályról. A hegesztési varratok mint hőkezelési zónák a korrózió megindulásának gócai. Különböző potenciálú, szövetszerkezetű helyek alakulnak ki, amelyek kedveznek a korróziónak. A tapasztalatok szerint a ferrites krómácélokon a kőolaj-feldolgozás körülményei között elsősorban a kloridsók, kénvegyületek, szerves és szervetlen savak jelenléte miatt nem tud összefüggő passzív réteg kialakulni, ezért egy-két év alatt jelentős lyukkorrózió és átfürödés következhet be. A meghibásodott berendezések javítása rendkívül nehéz, vagy meg sem oldható. Ezeket az acélokat megfelelő biztonsággal csak úgy lehet hegeszteni, ha előzőleg előmelegítik vagy feszültségmentesítik a lemezeket. A méretek miatt ez nem oldható meg. A javítást gátolja még, hogy a javítandó felületeken korróziós lerakódások, termékek vannak, amelyek a varratba is beoldódhatnak.

Az ötvözött és szénacélok alkalmazása esetén az alábbi korróziós formák jelentkeztek:

- elektrokémiai hatásra kialakuló lyukkorrózió;
- feszültségi korrózió, repedékenység (főleg a hegesztések mentén, valamint a hidegalakítási helyeken);
- hidrogén és kénhidrogén hatására kialakuló rétegződés, hólyagosodás;
- ridegedés lúgok hatására;
- nagy hőtermeléskor (kemencecsövek) revésedés (pl. H5M U);
- mikroorganizmusok hatására bemaródások.

A tartályépítésben alkalmazott KL-1, KL-3, KL-7, A 35, A 42 stb. típusú, MSZ 500 és MSZ 1741 szabvány szerinti szénacélokon valamennyi korróziós jelenség felfedezhető, ezért az élettartam — az első átlukadásig — 3—5 évnek adódott.

### A korrózió okozta meghibásodások megelőzése

A kőolaj-feldolgozás során, beleértve a másodlagos petrokémiai eljárásokat is, sok lehetőség kínálkozik a korrózió megelőzésére, ill. sebességének csökkentésére. A jelentősebb módszerek:

- a korróziót okozó, agresszív anyagokat folyamatosan eltávolítani a rendszerből. Ez azonban csak egyes alkotókra nézve oldható meg, mint például az elektromos só- és vízmentesítés;
- az agresszív közegbe semlegesítő adalékok (ammónia, nátriumhidroxid, szóda stb.) adagolhatók;
- bizonyos esetekben meg lehet változtatni a technológiát vagy bizonyos paramétereit;
- új berendezéseknél a korábbi szokásoktól eltérő szerkezeti anyagok, ill. szerkezeti megoldások választhatók. Ez nemcsak műszaki, hanem gazdaságossági probléma is;
- a helyes geometriai formák, elrendezések és a megfelelő építési technológia előírásával és megvalósításával számos korróziós góc kialakulása kerülhető el;
- igen jelentős és eredményes módszer a különböző inhibitorok alkalmazása, amelyek szénhidrogén-, vizes és vegyes, ill. gőzfázisban is hatékonyak lehetnek;

— az inhibitorok mellett és azokkal együtt is elterjedten alkalmaznak műgyanta és műanyag bevonatokat akár meleg, akár hideg felületekre.

Ez utóbbi módszerrel végzett kísérleteinek eredményei biztatóak. A módszer gyengéi is nyilvánvalóak. Fő gyenge pontjai a felület megfelelő előkészítése, alkalmassá tétele a bevonásra, a másik a bevonat hőállósága és a technológiailag szükséges idő hiánya.

A bevonatrendszerek lehetnek homogének, amikor egyetlen anyagféleségből, műgyanta rétegből építjük fel a megfelelő vastagságú bevonatot, vagy lehetnek heterogén rendszerek, amikor az egyes rétegek anyagai eltérő összetételűek. Mindkét esetben döntő a megfelelő tapadás, a vegyszerállóság az adott igénybevételnek megfelelően, ill. az üzemelelési karbantartási hőállóság. Lényeges a mechanikai ellenálló képesség is.

### Kísérleti eredmények

Vizsgálatainkat kőolaj-feldolgozó üzemekben és tárolótelepeken végeztük. Ez alkalmat adott arra, hogy az eltérő technológiai és egyéb üzemeltetési körülmények között statisztikai átlageredményeket érjünk el.

A kísérleteket eddig nyolc éven át folytattuk.

A fémfelület-bevonási eljárást üzemi szeparátorokon, szedőtartályokon, tornyokon, terméktároló tartályokon próbáltuk ki. A legnagyobb üzemi hőmérséklet  $150^{\circ}\text{C}$  volt.

A kivitelezési műveleteket a felület előkészítésével kezdtük, kaparó- és csiszolószerszámokkal, kiscgépekkel. A lehetőségek szerint alaposan megtisztítottuk a tartályok vagy egyéb szerkezetek belső felületét. Szerencsés esetben  $K_1$  minőségű felületet is sikerült elérnünk.

A mechanikai tisztítás után egyes esetekben kémiai oxidmentesítést, ill. passzíválást végeztünk. A különböző foszforsavas készítmények közül a Cr-25, Evipass, Ferropassit, Ferrofixol, Korrostop voltak a gyakoriak. A cél elsősorban a pórusokban megtapadó korróziós termékek semlegesítése, ill. passzíválása volt. A foszfátréteg egyben kellő érdességű festékalap is. Többször alkalmaztunk passzíváló utókezelést, főleg lúgos-kromátos áttöréssel.

A kémiai kezelést megelőzően és a mechanikai rozsdátlanítást követően zsírtalanítottuk a felületeket, általában tetraklór-etánnal (széntetrakloriddal). Ez alapvető fontosságú, mert a legcsekélyebb olajos vagy zsíros felületen nem tapadnak meg a műgyanták, és hamarosan nagy darabokon leválnak. A szénhidrogén zsírtalanítás helyett egy idő után csak klórozott származékokat (triellint, tetrát stb.) használtunk. Ezzel a módszerrel biztosítható volt az MSZ 1891 szabvány szerinti  $T_0/T_1$  tisztasági fokozat.

Az így előkészített és előkezelt felületet rendszerint oldószertartalmú műgyanta oldattal alapoztuk.

A bevonóanyagok választéka igen szűk.

A kísérleteinkben oldószeres, oldószerszegény, oldószerves és beégetős rendszert alkalmaztunk.

A kísérletekhez a védőbevonatokat az alábbi szempontok figyelembevételével választottuk ki:

- a) kémiailag ellenálljanak;
- b) hőtágulási együtthatójuk lényegesen ne térjen el a fém hőtágulásától;

- c) az anyagban áramló szilárd szennyeződések ne károsítsák;
- d) a termékek tisztaságát ne befolyásolják kedvezőtlenül;
- e) korrózió ellen jó védőtulajdonságaik legyenek;
- f) ne legyenek érzékenyek az időjárásra a feldolgozás során;
- g) feldolgozásuk (festésük) ne igényeljen különös berendezést, ill. szakértelmet;
- h) lehetőleg ne igényeljenek különös felület-előkészítést;
- i) ne legyenek drágák.

A kísérletek helyeit az alábbi szempontok figyelembevételével választottuk ki:

- a) zárt rendszerű technológiai berendezések, készülékek levegőtől elzárva (pl. reflux, szeparátortartályok, nagy átmérőjű csővezetékek, szivattyú-járókerek, csapályák stb.);
- b) levegővel érintkező nyitott készülékek, berendezések (pl. félkész- és készterméktartályok, elfolyó üzemi víz tartályai, medencék stb.).

A legmegfelelőbb bevonatrendszer kiválasztása úgy történt, hogy ugyanazon a berendezésen belül, egy időben különféle bevonatrendszert hordunk fel, különböző felület-előkészítési módszerek és felhordási technológiák alkalmazásával. Egy üzemi ciklus befejezése után (12—14 hónap) értékeltük a bevonatrendszereket.

A fent leírt kiválasztási mód alapján a különböző technológiai berendezések belső felületvédelmére az alábbi műgyantákkal végeztünk kísérleteket:

- Rezisztán normál;
- Rezisztán szuper (poliuretán);
- Katepox, Katesil (kátrányepoxi);
- Epamin (epoxi);
- Eporezit (epoxi);
- Nerolin (epoxikátrány);

Durol (alkidgyanta) bevonóanyagokkal, valamint Rilsan (poliamid) ráolvasztott bevonóanyaggal; Epokitt (epoxi+töltőanyag) fémragasztó és tömítőanyaggal) (6., 7. ábra).

A felület-előkezelés minősége az előbbi módszerekkel mindenkor elérte a  $K_2$  minőséget. Az alapozó-festéket 50%-os hígításban minden esetben ecsettel hordtuk fel a fémfelületre.

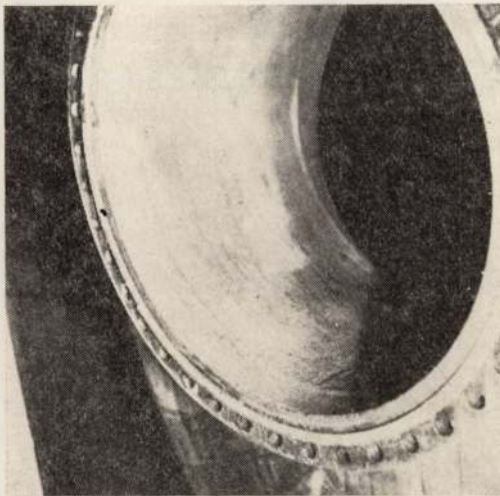
A fedőfestéket 10—15%-ban hígítottuk, és legtöbb esetben ecseteléssel vagy néhány kísérletnél szórással hordtuk fel. A fent leírt módon kialakított védőbevonat összrétegvastagsága 150—200  $\mu\text{m}$  volt.

Olyan esetekben, amikor a már üzemben levő készüléken a korróziós károsodást (pl. a plattírozott lemez elrepedt, lyukszerű bemélyedések keletkeztek stb.) kellett kijavítani, a műgyanta tömítőanyag ered, ményes alkalmazása az alábbi technológia szerint történt. A keletkezett korróziós terméket eltávolítottuk a fémfelületről, a kialakult meghibásodást (repedést, lyukat) gondosan megtisztítottuk, majd az 5% Epamin hígítóval hígított Epokitt bevonatot 24 óráig száradni hagytuk; ezután a felületét drótkéffel felérdesítettük, és utána hordtuk fel a műgyanta bevonatot (pl. Eporezit lakkot, Katepoxot stb.) két rétegben (8. ábra).

A bevonatrendszer kiválasztásakor figyelembe kellett még venni, hogy rövid idő alatt (üzemi állásidő 15—20 nap) kivitelezhető legyen.

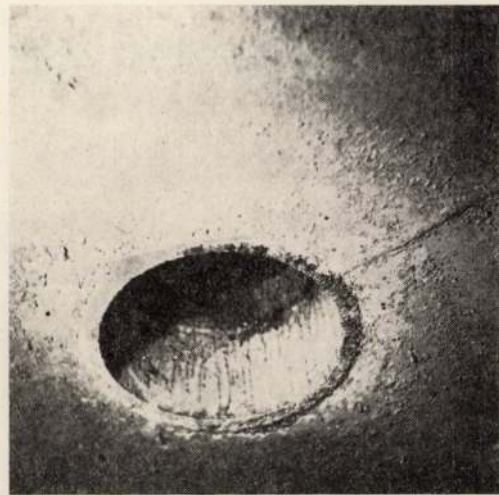
Üzemi körülmények között 150  $^{\circ}\text{C}$ -ig az Eporezit lakk, míg kb. 90  $^{\circ}\text{C}$ -ig a Katepox bevonóanyag mutatkozott a legmegfelelőbbnek. A kőolaj-feldolgozó technológiák különböző körülményei között és az ott áramló agresszív anyagoknak ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}_2$  stb.), valamint a 25—30 m/s gőz- és az 1,5—2,0 m/s folyadéksebességnek az Eporezit és a Katepox műgyanta bevonóanyag jól ellenállt (5., 6. ábra).

Az üzemi kísérletek alapján tervszerűen alkalmazzuk a műgyanta bevonatokat a korróziós szempontból kritikus készülékekhez, berendezésekhez 150  $^{\circ}\text{C}$  üzemi hőmérsékletig.



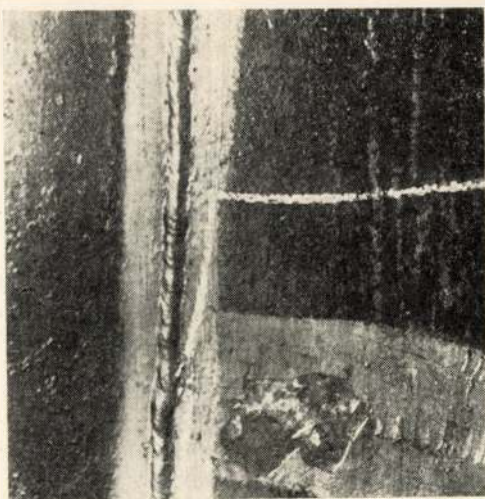
6. ábra

Felolt tároló tartály fémfelületén kialakított Eporezit lakkbevonat két év üzemidő alatt nem károsodott



7. ábra

Nehézbenzint tároló tartály fémfelületén kialakított Katepox bevonat két évi üzemidő alatt nem károsodott



8. ábra

Korróziós károsodást szenvedett készülék javítása Epokitttel (hegesztési varrat környékén repedések, lyukszerű bemélyedések)



9. ábra

Refluxtartály fémfelületén kialakított védőbevonat a készülék kigőzölése után tönkrement

Jelenleg a készülékekből üzemleállás után a telített vízgőzöket, gázokat eltávolítják. A vízgőz nagy hőmérséklete és utána a hirtelen lehűtés az alkalmazott bevonatrendszeret tönkreteszi. A bevonatrendszer felhólyagosodik, elég, vagy mivel nem tudja követni a fém hőtágulását, összefüggő nagy felületeken leválik. Ez a módszer pórusos, rozsdás felületek esetén indokolt, de megfelelő bevonat esetén valószínűleg elhagyható (9. ábra).

#### Műgyanta bevonatok alkalmazásával elért eredmények ismertetése

##### 256 jelű pébégáz-késztermék tartálya (gömbtartály)

A szénacél tartályt a pébégáz-, víz-, kénhidrogén- és szénsvartartalma rövid idő alatt erősen korrodálta.

Védőbevonat: Katepox 2 rétegben, rétegvastagság 100—180  $\mu\text{m}$ . A felület minősége:  $K_1 + T_1 + B_1$  (MSZ 1891 szerint).

Felvitel módja: Ecsetelés.

Elért eredmény: 2 évi üzemeltetés alatt a bevonatrendszer nem károsodott.

##### 1008 jelű (1000 m<sup>3</sup>-es) nehézbenzintartály

A szénacél tartályt a nehézbenzin víz-, kénhidrogén- és kénsavtartalma rövid üzemidő alatt erősen korrodálta (pl. a tartálytetőn 2—3 mm-es bemarkódás keletkezett egy év alatt); a belső felületen 3—4 cm-es korróziós terméket találtunk.

Védőbevonat: Katepox 2 rétegben, 100—180  $\mu\text{m}$  vastagságban.

Felület-előkészítés minősége:  $K_1 + T_1 + B_1$  (MSZ 1891 szerint).

Felvitel módja: Ecsetelés.

Elért eredmény: 2 évi üzemeltetés alatt a bevonatrendszer nem károsodott.

#### Atmoszferikus és vákuumdesztillációs (AV) üzemek. Sótalanító tartályok

A szénacélból készült tartályt a kőolajat kísérő korrózív komponensek (pl. kloridion, kénhidrogén, víz stb.) féléves üzemeltetés alatt nagymértékben károsították, kilyukasztották. Ezért szükséges volt a belső bevonás.

Védőbevonat: Eporezit lakk, 2 rétegben, 80—140  $\mu\text{m}$  vastagságban, 12—24 óra szikkasztás után igénybevétele.

Beégetés: 3 att túlhevített gőzzel.

Felület-előkészítés minősége:  $K_1 + T_0 + B_0$  (MSZ 1891 szerint).

Felvitel módja: Ecsetelés.

Elért eredmény: 6 hónapos üzemeltetés után a bevonatrendszer nem károsodott.

#### Főlejáró tornyok, vákuumtornyok kupolarésze

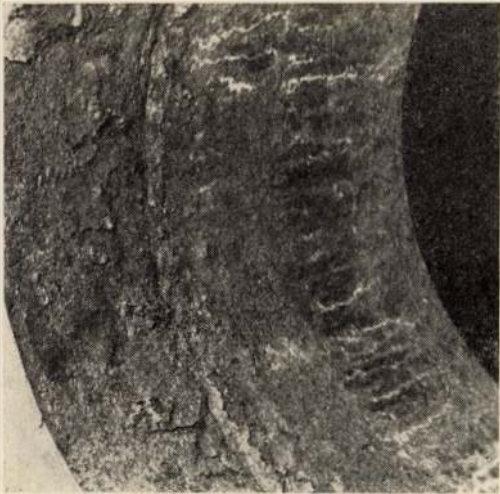
Az OH 13 krómácel 1—2 évi üzemelés után a kupolarészen erős lyukkorróziót szenvedett, a hegesztési varratok mellett a hőhatásövezetben megrepedt. Az üzemeltetés a váratlan meghibásodások miatt veszélyessé vált. A belső bevonás szükséges volt. Ennek érdekében a lyukakat, repedéseket megfelelő tisztítás után hígított Epokitt-tel tömítettük.

Védőbevonat: Eporezit lakk, 2 rétegben, 80—110  $\mu\text{m}$  vastagságban, 12—24 óra szárítás után 3 att-s túlhevített gőzzel beégetjük.

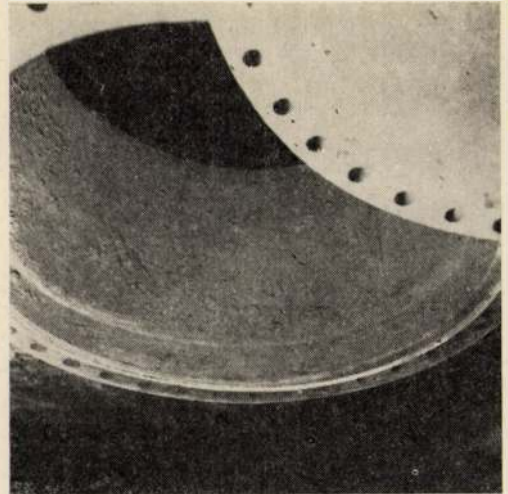
Felület-előkészítés minősége:  $K_1 + T_1 + B_0$  (MSZ 1891 szerint).

Felvitel módja: Ecsetelés.

Elért eredmény: Egy üzemi ciklus befejezése után (12—14 hónap) a bevonatrendszer az alapfémét megvédte a korróziós károsodástól. A bevonat az üzemleálláskor alkalmazott kigőzölés hatására rendszerint károsodott. Ezt a karbantartás ideje alatt minden esetben kijavítjuk.



a) Nehézbentint tároló tartály bűvönnyilásában nagyméretű korróziós károsodás látható



b) Katepox védőbevonat két évi üzemeltetés alatt nem károsodott

10. ábra

### Vákuumtorony páracsőve

A KL-8 minőségű szénacélból készült páracső oly mértékű korróziós károsodást szenvedett, hogy  $2\frac{1}{2}$  évi üzemidő után ki kellett cserélni (lokális korrózió, erózió stb.). Az új páracsővet belülről bevontuk. Védőbevonat: Katepox 3 rétegben, 160—180  $\mu\text{m}$  vastagságban.

Felület-előkészítés minősége:  $K_1 + T_0 + B_0$  (MSZ 1891 szerint).

Felvitel módja: Ecsetelés.

Elért eredmény: Egy üzemi ciklus befejezése után (12—14 hónap) a bevonatrendszer az alapfémeket megvédte a korróziós károsodástól.

Ismertetésünkben nem térünk ki az atmoszferikus és vákuumdesztillációs üzemek refluktartályainak, kiforrólóinak, lúgozótartályainak, elfolyóvíz-tartályainak, valamint a fenolos üzem fenoltartályainak, a propános üzem propántartályainak, az aromás üzem hidrogénező szeparátorának és egyéb itt fel nem sorolt készülékek belső fémfelületeinek védőbevonattal történt korrózió elleni védelmére.

A fent ismertetettekkel megegyező módon viselkedtek ezeken a készülékeken is a védőbevonatok (Epo-rezít és Katepox).

Általános tapasztalatunk az, hogy a védőbevonatok a fent ismertetett módon felvíve egy üzemelési ciklusidő alatt (1—3 év) nem károsodnak jelentősen, megvédik az alapfémeket a korróziótól. Elérjük, hogy nem rakódik le felületükön korróziós vagy egyéb szilárd termék, ezért a készülékek egyszerűen és hatékonyan

tisztíthatók. Célszerűnek látszik a tapasztalatok alapján azonban az, hogy lehetőleg új korukban vonjuk be a készülékek belső felületét, mert az erősen korródált felületek megfelelő tisztítása és bevonása lényegesen több erőfeszítést igényel, mint az új felületeké.

### IRODALOM

- [1] Antropov, L. I.: Elméleti elektrokémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
- [2] Csokán N.: Fémek kémiai felület-előkezelése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
- [3] Dévay J.: Elektrokémiai korrózió. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
- [4] Vajta L.—Rónay D.: Korróziós Figyelő 8 1 8—10 (1968).
- [5] Schneider Z.: Korróziós Figyelő 7 1 16—8 (1967).
- [6] Schneider Z.: Korróziós Figyelő 8 1 3—8 (1968.)
- [7] Varga I.: Korróziós Figyelő 8 2 35—41 (1968).
- [8] Lázár S.: Korróziós problémák a DKV-nél. Kőolajipari Konferencia, IV. szekció. Győr, 1970. X. 20—22.
- [9] Schneider Z.: Korróziós Figyelő 5 4—5 85—7 (1965).
- [10] Péterfi T.—Varga Z.: Korróziós Figyelő 9 3 70—3 (1968).
- [11] Hoffmann J.: Korróziós Figyelő 8 1 20—4 (1968).
- [12] v. Oeteren, K. A.: Adhäsion 1 31—8 (1967).
- [13] Rónay D.—Falaky J.—Sebők E.: Gépgyártástechnológia 9 12 563—8 (1971).
- [14] Lázár S.—Falaky J.: Műanyag és Gumi 10 11 336—8 (1973).
- [15] Rónay D.—Falaky J.: Mezőgazdasági gépek üzemanyag-tartályainak belső felületvédelme műgyanta bevonattal. Műanyagok a mezőgazdaságban 5. Nemzetközi Kollokvium. Bp. 1972. jún. 5—11. (AGROINFORM Bp. 1088—96, 1973.)
- [16] Bacskai A.—Falaky J.—Lázár S.—Zalka L.: Korróziós Figyelő 13 6 241—9 (1973).
- [17] D'Ambrogio, A.: Corrosion Week. Akadémiai Kiadó 24 821—6 (1969).
- [18] Stawinski, H.: Öl- und Gasfeuerung 12 5 554—8 (1967).

# Nagynyomású és nagy hőmérsékletű rétegek repesztése\*

JOLY, GUY

*A tanulmány a nagynyomású és nagy hőmérsékletű rétegek repesztésénél tapasztalt problémákat és az e problémák leküzdésére kidolgozott eljárásokat, anyagokat és felszerelést tárgyalja. Bemutatja a rétegek különböző fizikai típusainak elemzéseit a különböző típusokhoz történő folyadék és eljárás kiválasztását. A rendelkezésre álló különleges felszerelés rövid leírását is közli. A különböző területeken végrehajtott kezelések mezőbeli eredményei azt mutatják, hogy a megfelelő kezeléstervezés és alkalmazás eredményes és hatékony serkentést biztosíthat.*

## Bevezetés

Mély kutakban kritikus a repesztés tervezése, miután a fúrás és lyukbefejezés költsége gyakran több mint 1 millió dollárt is elér, s a repesztés több millióba is kerülhet. A mélyfúrásokban a repesztéstervezést bonyolulttá teszi a nagy hőmérséklet és nagy nyomás, amely mellett kell a repedéseket létrehozni, kiterjeszteni és fenntartani. A szokásosan használt anyagok és felszerelések egyike sem elégítheti ki a tapasztalt rendkívüli viszonyok adta követelményeket, vagy csak nagy kockázattal használhatjuk ezeket. E kockázat csökkentésére új anyagokat, felszerelést és új eljárásokat fejlesztettek ki, illetve állítanak elő.

Olyan viszkózus repesztőfolyadékokat dolgoztak ki, amelyek a kitérítősanyag jó szuszpenziós és szállítási jellemzőit biztosítják kis besajtolási ütemek esetén, és amelyekkel kis súrlódásvesztés-tulajdonságok tarthatók fenn. E folyadékokat azzal a céllal tervezték, hogy a kezelés folyamán megfelelő viszkozitást tartanak fenn, és a kezelés befejezése után gyorsan szétessenek és megsemmisüljenek. Folyadékokat és adalékanyagokat dolgoztak ki a telepek különböző típusaihoz, olyanokat, amelyek kompatibilisek a telep-folyadékokkal (olaj vagy gáz) 160 C° hőmérsékletekig.

Felszerelést terveztek 1000 kp/cm<sup>2</sup>-t elérő nyomások melletti besajtoláshoz. Különleges felszerelés áll rendelkezésre továbbá a gázkutaknál esetleg szükséges illékony folyadékok kezeléséhez, vagy amelyek előnyök lehetnek az olajkutak kitisztításának elősegítésére.

Mély homokok kezelési eljárásai alapján véve azonosak a sekélyebb homokokban használt eljárásokkal. A fő különbség a lehűtési eljárásoknál néha használt párnafolyadék térfogatának típusában és mennyiségében rejlik.

\* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya által Budapesten, 1973. szeptember 30—október 3-án rendezett XIV. Vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

## A repesztőfolyadék kiválasztása

Mély, nagy hőmérsékletű kút repesztőkezelésének tervezésekor az első és legfontosabb lépés a repesztőfolyadék kiválasztása. A folyadék kiválasztásához tekintetbe veendő néhány tényező a következő:

- 1 Homoktípus.
- 2 Az átteresztőképesség károsodása.
- 3 Mechanikai kútkorlátok.
- 4 Hidraulikus hatások.
- 5 Hőmérséklet-hatások.

## Homoktípusok

A repesztőkezelések tervezésének céljára a mély homokrétegeket három típusra oszthatjuk. Ezek a tiszta homokok, a márgás homokok és a kalcitanyagokkal cementált vagy kalcittal kitöltött repedéseket tartalmazó homokok. E típusok eltérő módon reagálnak a repesztőfolyadékokra, és e három csoport egyikébe történő osztályozás jó kiindulási pontja a repesztőfolyadék kiválasztásának.

A kút- vagy magminták laboratóriumi műszeres elemzése határozhatja meg a rétegben jelen levő primer és szekunder ásványokat [1]. A szekunder ásványok rétegről rétegre és területről területre menően széles határok között ingadozhatnak, ezek azonban általában a serkentésre hatást kifejtő mennyiségben nincsenek jelen. A minket érdeklő, kvarcon kívüli primer ásványok az agyagok és a kalcit. Az 1. és 2. táblázatban feltüntetett műszeres elemzések jellemző homokköelemzések, és jellemzőek a kőzet bázisásványkomponenseire. Amikor agyagok mutathatók ki, to-

1. táblázat  
Röntgensugár-elhajlásos elemzés

A kút jele	Mélység m	Nagyobb hányadtartalom (25—100%)	Kis hányadtartalom (15%-nál kisebb)
A	595,1—595,4	Kvarc	Dolomit, földpátok, kaolinit, illit, pirit.
	1744,5—1744,8	Kvarc	Földpátok, pirit, klorit, illit.
	1760,4—1760,7	Kvarc	Földpátok.
B	397,6—397,9	Kvarc, sziderit	Kaolinit, klorit, földpátok, illit.
	402,4—402,7	Kvarc	Kaolinit, illit, dolomit, pirit.
	408,2—408,5	Kvarc	Kaolinit, klorit, dolomit, illit.

2. táblázat

## Röntgensugár-elhajlásos elemzés

A minta mélysége m	Nagyobb hányadtartalom (25—100%)	Kisebb hányadtartalom (10—30%)	15%-nál kisebb hányad
1808,2	Kvarc	Semmi	Földpátok, agyagok.
1812,8	Kvarc	Semmi	Földpátok, dolomit, agyagok.
1817,4	Kvarc	Kalcit	Földpátok, dolomit, agyagok.

## Optikai emissziós spektrográfiai elemzés

A minta mélysége m	Nagyobb hányadtartalom (10—100%)	Kisebb hányadtartalom (1—10%)	Nyomok (1%-nál kevesebb)
1808,2	Szilikon (Szilícium-dioxid)	Műkorund (Alumínium)	Pb, Sn, Mg, Fe, Ca, Cu, Na,
1812,8	Szilikon	Műkorund, Kalcium-vas	Mg, Pb, Sn, Ti, V, Cu, Na.
1817,4	Szilikon Kalcium	Műkorund, Magnézium,	Na, Pb, Sn, Mn, Ti, V, Cu.

3. táblázat

## Anyagelemzés

A kút jele	Mélység m	Összes agyag-nagyságú anyag	Montmorillonit	Illit	Kaolin	Klorit
A	595,1—595,4	8	1	2	5	—
	1744,5—1744,8	7	1	1	0	5
B	402,4—402,7	16	3	5	8	—
C	1808,2	3	1	—	1	1
	1862,8	4	1	—	2	1
	1817,4	4	2	—	2	2

vábbi segítség a jelenlevő típusok kvantitatív meghatározása, miután ezek tág határok között változhatnak. A 3. táblázat az ugyanabban a kútban levő és kútról kútra menően tapasztalt agyagtartalom erős változásának a példája.

A tiszta homokok, azaz amelyek vagy semmi, vagy csak kevés agyagot vagy hasonló anyagot tartalmaznak, rendszerint nem jelentenek problémát a folyadék kiválasztásában a folyadéknak a közzel történő reakciója szempontjából. Mind víz-, mind olajbázisú folyadékok alkalmazhatók, és a folyadékviválasztásnak a kút- és telepviszonyokon, továbbá a telepfolyadékokkal való kompatibilitáson és a gazdaságosságon kell alapulnia.

A nagy agyagtartalmú márgás homokokban súlyos átteresztőképesség-csökkenés fordulhat elő annak következtében, hogy a kis pórusjáratokat a vándorló finomszemcsés anyagok elzárják, blokkolják. E vándorló finom szemnagyságú anyagokat az agyagrézecskek nem megfelelő folyadék általi diszperziója

hozza létre. Amikor az agyagrézecskek diszpergálnak, a mozgó folyadékok tovaragadják ezeket, és a szűk pórusnyílásokon mikroszkopikus szüredéklepényeket alkotnak. Ez azután igen erősen csökkenti a rétegen keresztül a folyadékáramlást. Miután az agyag diszperzióját általában a vízbázisú folyadékok okozzák, a nagy agyagtartalmú homokoknál a választás gyakran az olajbázisú repesztőfolyadékokra esik. Mindazonáltal a vízbázisú folyadékok is igen gyakran kezelhetők és a művelethez alkalmassá tehetőek, különösen az agyagot stabilizáló anyagokkal [2], amelyek kompatibilisek az ilyen rétegekkel, és a választás ekkor a gazdaságosságtól és az agyagok rendelkezésre állásától függ.

A kalcium nagy mennyiségeit tartalmazó homokok állhatnak vagy kalcittal cementált kvarcsemcsékből, vagy kalcittal kitöltött repedéseket tartalmazhatnak. Jóllehet e homokokhoz akár az olaj-, akár a vízbázisú folyadékok alkalmazhatók, a savbázisú folyadékok hatását fogjuk vizsgálni. A sav gyakran reagál a kalcittal és eltávolítja azt, a fúrólukhoz vezető nagy fajlagos vezetőképességű áramlási csatornákat hagyva vissza.

## Az átteresztőképesség károsodása

A fúrás és lyukbefejezés folyamán a fúrólukok átteresztőképesség-károsodást szenvednek. Ez rendszerint kismértékű tisztító- vagy serkentőkezelésekkel eltávolítható. Elsődleges fontosságú a kezelés előtt és az után a lyuk szabályozására használt folyadékok és a serkentőfolyadékok által okozott károsodás. Az ezen külső folyadékokból keletkező károsodást okozhatja a folyadékra való érzékenység, a folyadékban a szilárd anyagok jelenléte vagy a folyadék fogva tartása. A folyadékokra való érzékenység az agyag diszperziójának tulajdonítható.

A kezelés és kútjavító vagy lyukbefejező folyadékok szilárd anyagai általában az előkészítéshez használt nem tiszta folyadék használatának tulajdoníthatók. Ezt csak a szűrők gondos kiválasztásával vagy használatával kerülhetjük el. A folyadékok keverésére használt felszerelést alkalmazásuk előtt minden esetben gondosan ki kell tisztítani. A vízbázisú folyadékok gélesítő közegeiként használt guargumik egy része a repesztéskor bekövetkező bomlás során kevés maradékot hagy vissza, a réteggárosodás minimális. Azokban az esetekben, amelyekben még e kis károsodás sem tűrhető el, rendelkezésre állnak szintetikus polimer gélesítő közegek, amelyekből nem marad vissza maradék.

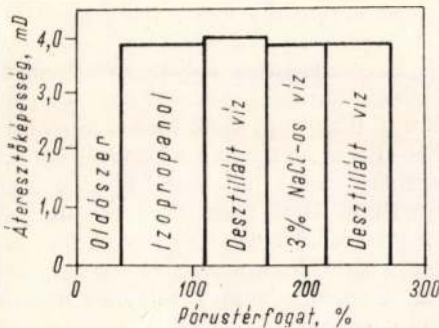
A folyadék fogva tartása okozta károsodás legnagyobb jelentőségű a kis víz- vagy olajtelítettségű gáztelepekben. Akkor fordul elő, amikor külső folyadékokkal, így olaj- vagy vízbázisú serkentőfolyadékokkal kezelik a réteget. E folyadékok változó mennyiségei maradnak fogva a rétegben a felszívás és a kapilláriserők következtében, és bizonyos fokig csökkenthetik az áramlást a kút egész élete folyamán. Olajkutakban a folyadék fogva tartása általában a külső folyadéknak a telepfolyadékok által kiváltott inkompatibilitásának tulajdonítható. Rendszerint nem csökkenti a termelést oly súlyosan, mint a gázkutakban, és végül hosszabb időszak elmúltával a fúrólukhoz kerül vissza. A folyadék fogva tartása csökkenthető felü-

letaktív anyagok használatával, amelyek igen kis viszkozitásúakká bomlanak szét vagy oly különleges folyadékok [3] alkalmazásával, amelyek a telepben elpárolognak és gázként kerülnek vissza.

Ahol fúrómagok állnak rendelkezésre, laboratóriumi vizsgálat határozhatja meg a legkevésbé károsító folyadékokat. Minthogy a mezőbeli laboratóriumok zöme a komplikált vizsgálati felszereléssel nincs ellátva, mind a folyadékra való érzékenység, mind a folyadék fogva tartása által okozott teljes átteresztőképesség-csökkenés egyetlen számként mérhető. A laboratóriumi vizsgálat szabványeljárást az alábbi módon végezzük:

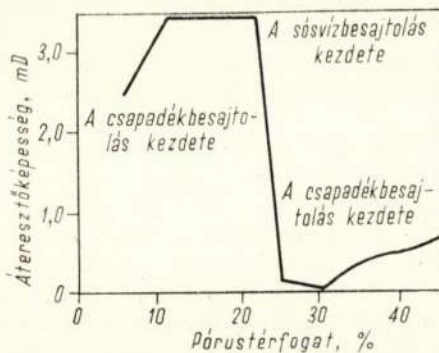
1. A magdugót oldószerrel kitisztítjuk és átmoszuk.
2. A magon keresztül állandóan folyadékokat áramoltatunk az áramlás állandósulásáig, és meghatározzuk az átteresztőképességet mindegyik folyadékra az alábbi sorrendben:

- a) izopropanol,
- b) édesvíz,
- c) 3%-os NaCl-os sós víz,
- d) édesvíz.



1. ábra  
Laboratóriumi magvizsgálat nem vízérzékeny kőzeten

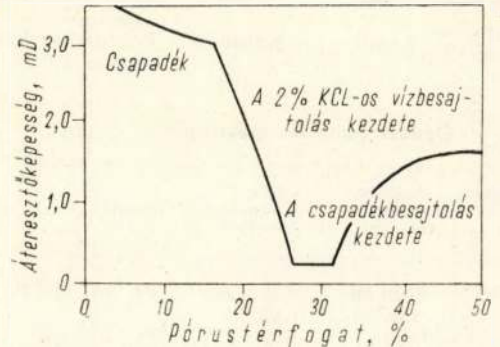
Az 1. ábra az ilyen típusú vizsgálat példája. Ez esetben az átteresztőképesség csökkenése kicsi, és a vízre való érzékenység nem mutatható ki. Amennyiben vízre való érzékenység lenne kimutatható a b) vagy d) alatti lépéseknél, a vizsgálat megismételhető KCl-tartalmú víz használatával az agyagdiszperzió minimalizálására (lásd a Függelék). Vízbázisú folyadékok használatakor megszokott eljárás és gyakorlat a fo-



2. ábra  
Laboratóriumi magvizsgálat olajbázisú folyadéktól nem károsított, de vízérzékeny kőzeten

lyadék oly módon történő előkészítése, hogy az a réteg sós vizével kompatibilis legyen.

A 2. ábra mutatja a vizsgálat keresztülvihetőségét olajbázisú folyadékoknál. Ebben az adott magban a vízre való rendkívüli érzékenység figyelhető meg, miközben az olajbázisú folyadékok átteresztőképesség-növekedést eredményeznek.



3. ábra  
Laboratóriumi magvizsgálat olajbázisra és vízre érzékeny kőzeten

A 3. ábra olyan rétegnek a példája, amely külső folyadékok bevezetése következtében károsodott, tekintet nélkül arra, hogy e folyadékok az olajra vagy a vízre voltak-e érzékenyek.

Valamennyi laboratóriumi vizsgálatához a magokat a kezelést követően a telepviszonyok szimulálására és bármely adott folyadék használata hatásának kimutatására ki kell tisztítani, át kell mosni.

Minden ilyen típusú vizsgálatnál a mérés célja ama pórustérfogat számának megállapítása, amelyben átteresztőképesség-változások fordulnak elő. A normális rétegrepesztő kezelése során a repesztőfolyadék szűrőedekjei behatolásának maximális mélységét 10 pórustérfogatnak vesszük.

### Mechanikai korlátok

A növekvő mélység problémákat vet fel a csőanyagok növekvő hossza és a repedések kezdetének és továbbterjedésének kiváltásához szükséges nagyobb nyomások miatt. Mély fúrólyukakban a beakasztható belsőoszlopok kiterjedt használata és a beléscső nyomáskorlátai miatt a serkentőkezelést a termelőcsövön lefelé kell végrehajtani. A termelőcsőoszlop kisebb átmérője és hossza tiltó jellegű nyomásokat okozhat a több folyadékban tapasztalható súrlódási veszteség miatt. Ez kiegyenlíthető bizonyos fokig súrlódást csökkentő anyagokkal, ámbar az új viszkozus folyadékoknak — mind az olaj-, mind a vízbázisú folyadékok legnagyobb részének — bennük rejlő kis súrlódáscsökkentő tulajdonságuk van. Még kis súrlódási veszteség mellett is csökkenteni kell a besajtolási ütemeket, és hosszabbítani a kezelési időt. Ekkor tehát oly folyadékokat kell kiválasztani, amelyek a művelet befejezéséig a szükséges viszkozitást elég hosszú időn keresztül megtartják, de ez idő után mégis gyorsan szétessenek és megsemmisülnek.



## Hidraulikus hatások

Annak érdekében, hogy nagy (fajlagos) vezetőképességű repedéseket hatékonyan biztosíthassunk, a repesztőfolyadékknak képesnek kell lennie széles repedések nyitására, a rétegbe való behatolásra, valamint a repedéskitámasztó anyag szükséges koncentrációjának fenntartására és a repedésbe történő eljuttatására, szállítására. Minthogy a besajtolási ütemek mély kutakban korlátozottak, a repedésszélesség és a kitámasztóanyag szállítása a viszkozitásnak, míg a rétegbe való behatolás a folyadékleadás függvénye. A folyadékleadás függvénye a viszkozitásnak is, azonban az a folyadékleadást csökkentő adalék anyagok használatával szabályozható. A hidraulikus hatások szempontjából ama repesztőfolyadék látszása kívánatosnak, amely megtartaná a szükséges viszkozitást és folyadékleadást még talpi viszonyoknál is.

## Hőmérséklet hatások

Mély fúrólukakban alapjában véve két káros hatással találkozunk, amit a növekvő hőmérsékletek hoznak létre. Ezek a korrózió és a viszkozitás csökkenése. Ahol savbázisú folyadékokat használnak, inhibitorok állnak rendelkezésre, amelyek  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletig kielégítőek. Még ekkor is csökken a hatásidő e hőmérsékletek felső tartományában és nemkívánatosan rövid lehet. Ezt lehűtési eljárással ellensúlyozhatjuk. A lehűtési eljárás abban áll, hogy (kitámasztó közeg nélküli) párnafolyadékot nyomunk a kútba a csőanyagok és a réteg lehűtésére úgy, hogy a talphőmérsékletek az éppen használt anyagok határain belüliek legyenek. Számítógépi programok vannak használatban, amelyek a szükséges hőmérséklet-csökkenéshez megkövetelt térfogatokat számítják, és az egész kezelési alatti termelőcsomózást ugyancsak számítással kimutatják.

A nagy hőmérsékletek drasztikusan csökkenthetik a repesztőfolyadék viszkozitását, és ezzel lerontják a repesztőfolyadék hatásfokát. E probléma megoldására két mód áll rendelkezésre. Különleges gélesítő anyagokat dolgoztak ki, amelyek mind a gyors, mind a késleltetett hidratálódási jellemzőket biztosítják, hogy nagy kezdeti viszkozitást és talpi viszonyok mellett ugyancsak nagy viszkozitást eredményezzenek. E folyadékok jó hatást mutatnak  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig. A párnafolyadék okozta normális lehűtés lehetővé teszi, hogy a folyadék kifejtsa a maga tevékenységét a  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is meghaladó talpi statikus hőmérsékletek mellett. Ahol e folyadékok nem alkalmazhatók, más folyadékokat alkalmaznak lehűtési eljárással kombinálva. Ez esetben a párnatér fogatok nagyobbak lesznek, és az előbb említett számítógépprogramokkal számíthatók.

## Repesztőfolyadékok

Mind a sekély, mind a mély kutakhoz rendelkezésre álló repesztőfolyadékokat kimerítően *White* és *t<sub>s</sub>* [4] írta le.

*Víz bázisú gélek.* Víz bázisú sűrítő folyadékok készítéséhez három alapvető anyagot használunk. Ezek:

a guargumi, a cellulózszármazékok és egy szintetikus polimer. Valamennyi vízben duzzadó polimer, amelyeket a rétegrepesztéshez már jó ideje használnak. Mindegyiknek megvan a maga előnye, és mindegyik eltérő folyadékjellemzőket mutat, amikor a víz sűrítő anyagként használják. A guar egy a természetben előforduló polimer, amelyet a guarbabból finomítanak. A cellulózszármazékot akként készítik, hogy a természetben előforduló cellulóz anyagot szintetikus vegyszerekkel reagáltatják, hogy tiszta polimer keletkezzen. A szintetikus vegyszereket reagáltatják, hogy újra a nagy tisztaságú polimert állítsák elő.

E folyadékok nagy viszkozitását akár keresztkötésekkel, akár a polimerek nagy koncentrációinak használatával érik el, amelyek jó viszkozitás- és súrlódás-csökkentő tulajdonságokat mutatnak. A polimerek összeköthetők, hogy igen nagy viszkozitásokat hozzanak létre. Keresztkötéssel 8–10-szeres viszkozitásnövekedés érhető el.

Manapság négy viszkozus vízbázisú folyadék áll rendelkezésre, amelyek széles hőmérséklet-tartományt takarnak. A viszkozus vízbázisú gél elnyeréséhez használt gélesítő közeg típusa a kútviszonyoktól függ. A négy folyadék a keresztkötéses guargumi, a keresztkötéses cellulózszármazék és a szintetikus polimer magas koncentrációját használó két folyadék. Ezek mindegyike rendelkezésre áll igen széles koncentrációtartományban a telepviszonyok mellett szükséges viszkozitás nyeréséhez. E négy rendszer jellemző viszkozitásértékeit a 4. táblázatban tüntetjük fel.

A keresztkötéses guarfolyadékok nagyobb viszkozitásokat hoznak létre, mint a többi folyadékok (4. táblázat), azonban e nagy viszkozitás hirtelen csökken a  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  fölötti folyadék-hőmérsékleteken. E rendszer ott használható, ahol a folyadék-hőmérsékletek  $15$  és  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  közöttiek. Még így is visszamarad némi maradék, amikor a guarfolyadékok szétesnek és megsemmisülnek. Néhány esetben a réteggárosodás vagy a repedés vezetőképességének csökkenése e maradványnak lehetne az eredménye.

A keresztkötéses cellulózszármazék-folyadékok tiszta folyadékokként osztályozhatók annyiban, amennyiben a széteséskor lényegében maradványt nem hagynak vissza. E folyadékokat ott használják, ahol már a kisfokú réteggárosodás is kifogásolható lehetne. Ott alkalmazhatók, ahol a folyadék-hőmérsékletek  $15$  és  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  közöttiek. A keresztkötéses cellulózszármazék jobban szuszpendálja a homokot, mint a viszkozus folyadékok bármelyike ebben a hőmérséklet-tartományban.

Mély, nagy hőmérsékletű kutakhoz különböző, tiszta cellulózrendszerrel dolgoztak ki nagy koncentrációval. A keresztkötéses cellulózrendszerrel történő összetévesztés elkerülésére e rendszerre *HC*-ként hivatkozunk, ami nagy hőmérsékletet álló cellulózt jelent. A *HC* alapvető komponensei a gyors hidratálódó jellemzőket felmutató cellulózszármazékok, amelyek gyors viszkozitásnövekedést és kis súrlódási nyomást okoznak, és késleltetett hidratálódási jellemzőik is vannak, amelyek a repedésben további viszkozitásnövekedést eredményeznek. Ez az eljárás kis súrlódási nyomást tesz lehetővé nagy géllkoncentrációk mellett, hogy a repedésben nagy viszkozitást hozzon létre. A folyadék viszkozitása valóban növekszik a hőmérséklet emelkedé-

## Útmutató a viszkózus vizes folyadékok kiválasztásához

	Folyadéktulajdonságok				
	Kereszt-kötéses guar	Kereszt-kötéses cellulóz	Nagy hőmérsékletű cellulóz	Szintetikus polimer	
A sűrűsítő anyagok koncentrációja, kp/m <sup>3</sup>					
A rendelkezésre álló koncentrációtartomány	4,8—9,2	4,8—9,2	7,2—18,0	4,8—18	
Koncentráció az alábbi adatoknál	7,2	7,2	12	12	
Sósvíz-tolerancia (készített víz szükséges)	Jó	Édesvíz szükséges	Kiváló	Édesvíz szükséges	
Súrlódási nyomás a 2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "-es csőben, kp/cm <sup>2</sup> /300 m					
Q, l/min	Víz				
1600	35,2	19	21,5	9,0—16,2	16,2
3200	119,5	29	40,0	23,2—38,75	28,2

Látszólagos repesztési viszkozitás, cP  
közbenső áramlási viszonyoknál (160 s<sup>-1</sup>)

Folyadék-hőmérs. C°	Víz				
27	0,89 cP	1865	654	200	
65,5	—	1751	172	300	217
93,5	0,28 cP	1388		244	185
149	—			77	103

## 5. táblázat

## Útmutató a viszkózus vizes folyadékok kiválasztásához

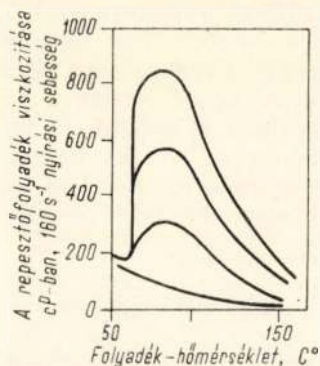
	Telepviszonyok			
	Keresztköt. guar	Keresztköt. cellulóz	Nagy hőmérs. cellulóz	Szintetikus polimer
Folyadék-hőmérs.-tart.:	10—100 C°	10—65 C°	90—180 C°	50—180 C°
Használható:				
Homokkőben	Igen	Igen	Igen	Igen
Mészakőben	Igen	Igen	Igen	Néha
Olajkutakban	Igen	Igen	Igen	Igen
Gázkutakban	Közepesen	Jól	Kiválóan	Kiválóan
Vízbesajtoláshoz	Közepesen	Jól	Kiválóan*	Kiválóan*

\* A megfelelő hőmérséklet-tartományban

sével, amint a 4. ábra mutatja, míg a folyadékok zöménél a viszkozitás csökken. A viszkozitások bő tartománya kielégítheti a különböző kútviszonyokat. Mint hogy a HC alapvető komponensei vízben tökéletesen oldódnak, a gél szétesése és megsemmisülése után

nincs semmi maradék. E rendszer sőtürése nagyon jó, és így szélesíteni kell annak használatát.

A szintetikus polimer folyadékokat a homokkőrétegekből termelő olaj- és gázkutak kezelésére tervezik, ahol a folyadék-hőmérsékletek 60—170 C° tartománybeliek. A mészkőrétegekben különleges elővigyázatossági rendszabályokat kell foganatosítani. Nagy viszkozitások érhetők el ezen nagyon hatékonyan sűrűsíthető anyag nagy koncentrációinak használatával.

4. ábra  
Nagy hőmérsékletű vízbázisú gélek viszkozitásgörbéi

A szintetikus polimer egy tiszta folyadékrendszer, amely nagy hőmérsékleteken jó stabilitást biztosít. A viszkozitás csak nagyon kicsit csökken a hőmérséklet emelkedésével, ami számos sűrűsítő anyagra, különösen a viszkózus olajokra nem áll. A szintetikus polimer folyadékokkal édesvizet kell használni az optimális eredmények eléréséhez.

Arra nem teszünk kísérletet, hogy ezen új folyadékok valamennyi fizikai tulajdonságát ismertessük. E folyadékok tulajdonságai ugyan jól meghatározottak, azonban a szolgáltató vállalattal együtt változnak. Megkíséreltük mindazonáltal e folyadékok tulajdonságainak összegezését a 4. és 5. táblázatban azzal a céllal, hogy ezek a kiválasztáshoz mintegy vezérfonalként álljanak rendelkezésre. „Jellemző” várható viszonyokat tüntetünk fel, és így ismertetésünk nem terjedhet ki a rendelkezésre álló folyadéktulajdonságok teljes tartományára. Csak a közbenső koncentrációk melletti értékeket tüntettük fel.

A szükséges gélesítő anyagok és más adalékok mennyisége a talpi viszonyokhoz szükséges folyadékjellemzőktől függ. Minden egyes kúthoz az optimális folyadékjellemzőket számítógépes kezeléstervezéssel határoztuk meg kút- és telepviszonyok alapján.

Gázkutakban a kitisztítás és a folyadék fogva tartása valamennyi vízbázisú folyadéknál problémát jelenthetnek. Lehetséges a folyadékok aktívabb tétele cseppfolyós gázok hozzáadásával. Ez gyorsítja a repesztőfolyadék kihozatalát (visszanyerését), és csökkenti a folyadéknak a réteg általi fogva tartását.

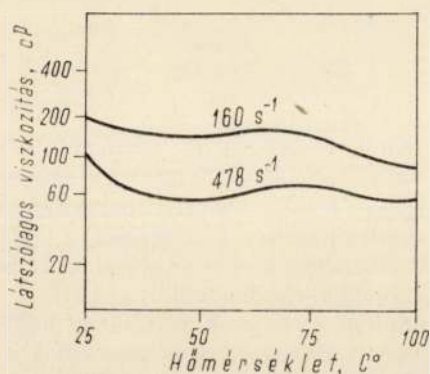
Olajbázisú folyadékok. A legutóbbi fejlődési eredmények is rendelkezésünkre bocsátanak egy olyan új olajos gélt [5], amely a viszkózus repesztőfolyadékokra vonatkozó követelményeket kielégíti. Az ilyen olajbázisú folyadékok különösen a vízerékeny rétegek kezeléséhez szükségesek. Több ilyen rétegben vizes folyadékoknak a besajtolása balsikerű lehet: a serken-

tési előnyök elmaradnak és termelőképeség-csökkenés jelentkezik. Még az agyagszabályozó közegek, így a kalciumklorid és káliumklorid használata sem volt sikeres egyes rétegek megrepeztetésekor és a korábban rendelkezésre álló olajbázisú folyadékok és kőolajok sem tudták a kielégítő reagálást biztosítani. Az új olajos gél mindazonáltal kielégíteni látszik e rétegekben a sikeres repezetőfolyadékkal szemben támasztott követelményeket.

E rendszert úgy készítjük, hogy gélesítő közeget adunk a gázolajhoz, a lepárlás termékeihez, a kerozinhoz, a csapadékokhoz vagy néhány esetben a kőolajhoz, amit egy aktivátor követ. E gélesített olajrendszerhez emulzióbontót adunk a kútba történő besajtoláskor. A bontó olyan összetételű, hogy lassan fejti ki hatását, minimalizálva így módon a gél idő előtti szét-esésének és megsemmisülésének a veszélyét. A legtöbb kőolaj ugyancsak hígítja vagy oldja a gél, ami által a gél szétesésének és megsemmisülésének további útját okozza a rétegbe való belépése után.

A géles olajrendszer alkalmazásának egyik leg-számottevőbb előnye az, hogy nem hoz létre „víz-zárat”, sem pedig a vízerzékeny rétegeket nem károsítja. Több réteg a víz felhalmozására vagy felszívására törekszik a fúrólukát közvetlenül körülvevő porüstérségek kapillárishatása révén. E kapillárisan fogva tartott víz idővel oly mértékig felhalmozódhat, hogy az olaj fúrólukba kerülését súlyosan korlátozza. A vízmentes géles olaj e blokkolási problémát nem teszi bonyolulttá vagy nem fokozza azt. Finomított olajokkal vagy kondenzátumokkal a repezetőfolyadék arra szolgál, hogy a réteget a nehéz maradék kőolaj végtermékektől, így például a paraffinoktól megtisztítsa.

A hagyományos olajbázisú repezetőfolyadékoktól eltérően a géles(itett) olajrendszer nem nagyon hőmérséklet-érzékeny, minthogy nagyobb hőmérsékleteken eredeti viszkozitásának körülbelül 90%-át megtartja. Az 5. ábra görbéi közepes nyírás mellett kis visz-



5. ábra  
Új viszkozus olajos gélek viszkozitásgörbéi

kozitáscsökkenést mutatnak a jelenlegi kezelési hőmérséklet-tartományban.

A vízbázisú gélek esetéhez hasonlóan, az olajrendszer által létrehozott súrlódási nyomások számottevően kisebbek, mint a gél készítéséhez használt olajé. Az ilyen súrlódáscsökkenés lehetővé teszi a kezeléseknél a kis átmérőjű termelőcsövön keresztül való végrehajtását. A hagyományos olajbázisú anyagok számos eset-

ben nem lettek volna használhatóak ott, ahol az új gélesített olajrendszer nagyon kielégítő volt.

Az olajos gél folyadékleadását háromféle úton szabályozhatjuk. Először fenntartjuk a porüsszerkezet-beli viszkozitást. A bontó folyadékleadás szabályozó közegként is viselkedik, és ahol a réteg nagyon át-eresztőképessé, további gátképző szilárd anyagok adagolhatóak.

Az egyre nagyobb kedveltségnek örvendő egyéb olajbázisú folyadékok a természetben előforduló gélesített könnyű szénhidrogének, így a desztillátumok és kondenzátumok, a gélesített cseppfolyósított kőolajgázok és a viszkózus olajos gélből és cseppfolyósított kőolajgázból (propán-butánból) álló módosított rendszerek. Mindezen rendszerek új kifejlesztéseknek tekinthetők és növekvő népszerűségüket az erősen illékony folyadékok kezelésére és szivattyúzására alkalmas felszerelés bevezetése tette lehetővé. Lényegében valamennyi rendszer aktívvá tett folyadékokból áll, miután a mély kutakban tapasztalható hőmérsékleteken a komponensek egy része a telepben elpárolog, és jobb kitisztulási jellemzőket alakít ki.

*Cseppfolyósított gázok.* Gáztelepek számára a repezetőfolyadékok tekintetében ismert legfrissebb újtás a cseppfolyósított gázoknak [3, 6] a használata. Ennél az eljárásnál a cseppfolyós kőolajgázokat és a cseppfolyós CO<sub>2</sub>-ot oly arányban keverik, hogy folyadékállapotban maradnak, és a többi folyadékokhoz hasonlóan viselkednek mindaddig, amíg a telepben kritikus hőmérsékletük fölé melegítődnek és a nyomás csökken. A folyadék ekkor illékonyvá válik és elpárolog, majd a fúrólukhoz gázként kerül vissza. Az e rendszerekben használt cseppfolyós kőolajgáz és a gázok aránya a telephőmérsékletektől függ. A mély és nagy hőmérsékletű telepeken a választás valószínűleg a pentánra esne. Harmadik anyagként gélesített metilalkoholt adnak a rendszerhez, hogy annak a szükséges hidraulikus határfokot és a homokszállítási tulajdonságokat kölcsönözzék. Az alkohol a cseppfolyós kőolajgázzal (propán-butánnal) és a CO<sub>2</sub>-dal együtt a telepben párolog el és válik gőzzé.

E folyadékrendszer ideális lenne gázkutak repezetéséhez. Vízrel nincs dolgunk, amely a vízerzékeny homokokat károsíthatná és folyadék-fogvatartási károsodás sem fordul elő, miután valamennyi komponens elgőzölög.

#### A kezeléstervezés és eljárásai

A kezelés tervezése és eljárásai lényegében ugyanolyanok mély kutakhoz, mint a sekélyebb kutakhoz. A tervezéskor szem előtt tartandó fontos tényezők a következők:

1. A kiszorításhoz a nagy csőtérfogatok miatt nagyobb folyadékterfogatok szükségesek.
2. Hosszabbak a kezelési idők.
3. Kisebbségek a besajtolási ütemek.
4. Nagyobbak a kezelési nyomások.
5. A nagy hőmérsékletek miatt megváltozik a folyadékok viselkedése.

A folyadék kiválasztásához tekintetbe veendő tényezőkre már rámutattunk. Ha egyszer döntöttünk a folyadékra vonatkozólag, az a számítógépes kezeléstervezés útján a telepviszonyok kielégítésére tervezhető és készíthető, amely tervezés meghatározza egyúttal

az optimális folyadéktérfogatokat, besajtolási ütemeket és a repedéskitámasztó anyag koncentrációit.

A kezelési eljárások alapján véve azonosak mind a mély, mind a sekély kutakban. A kutak többségében a mátrixot a nagyobb serkentést megelőzően megsavazzák. Miközben a mátrix savazása a termelőképeség kis növekedését eredményezi, az egész szakasznak nyitva kell lennie. Golyós tömítők, záróanyagok vagy egyéb megfelelő eltérítő közegek alkalmazása szükséges ahhoz, hogy a kezelés egy egész zónára kifejthesse hatását.

A savazás rendszerint a repedésen kisebb felületi nyomásokat okoz. A savazás okozta károsodás, ha ilyen egyáltalán előfordul, kicsi, mivel a repesztőfolyadék-térfogatok kicsik és a behatolás csekély. Ezt könnyen leküzdhetjük az alábbi repesztőkezeléssel.

A mély kutakban a serkentés főként abban tér el a sekélyebb kutak serkentésétől, hogy lehűtést kell alkalmazni a használt folyadék korlátain belüli telephőmérséklet csökkentésére. A nagyobb serkentési nyomások, a művelet előrehaladtával, bonyolultabb felszerelést és gondos felügyeletet igényelnek.

A repedéskitámasztó anyag szemnagysága és koncentrációja a számítógépes tervezési program egy része. A kitámasztóanyag típusának telepviszonyok és az adott területen szerzett tapasztalatokon kell nyugodnia. A homok általában kielégítő repedéskitámasztó anyag a nagyon kis áteresztőképességű kutakban, jóllehet több kút jobb reagálást mutat akkor, amikor nagy szilárdságú kitámasztó anyagokat, mint például üvegyöngyöket használnak.

A kezelések lépésenkénti végrehajtása a homok vastagságától és a perforáció számától függ. (A perforálás rendszerét a serkentés szem előtt tartásával kell tervezni.) A lépcsős kezelések némileg kockázatosabbak mély kutakban a folyadéktérfogatoknak és ama idő hosszának tulajdoníthatóan, amelyre ahhoz van szükség, hogy az eltérítőanyagok a talpat elérjék. Ily kezelések mérlegelésekor az ezekkel együtt járó kockázatokat gondosan vizsgálat alá kell venni, és szembe állítani a várható előnyökkel. A művelet előhaladásának szoros figyelése szükséges az eltérítő anyag elhelyezése folyamán. Gyakran kevésbé kockázatos mechanikus zónaelszigetelés használata akkor, amikor tömött és vastag zónákkal nincs dolgunk.

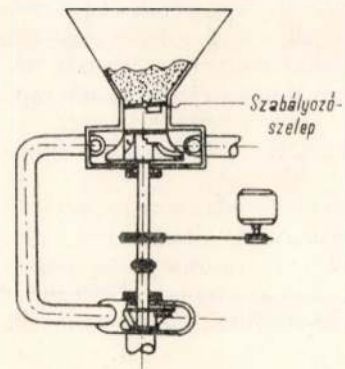
#### A serkentéshez használt felszerelés

A nagynyomású szivattyúzáshoz (besajtoláshoz) szükséges serkentőfelszerelés rendelkezésre áll 1600 att nyomásig. Benzin-, gázolaj- vagy turbinahajtású hagyományos gépegyeségeket használnak. A szivattyúknak mind a hajtott, mind a folyadékoldalát a várható nyomásokra kell méretezni; a szivattyúk hajtott (energia) oldalai 5–8"-es löketekkel, míg a folyadékoldaluk a 2 1/2–7–14" dugattyúnagyságokkal állnak rendelkezésre. Miközben kisebb nyomásokon a szivattyúnagyságok némi helyettesítése vagy változtatása lehetséges, a pontos szivattyúméretezés szükséges, amint a nyomások a 750 att-t megközelítik és túlhaladják azt. E nagyobb nyomásokon a szivattyúszelepek és szelepvilések eróziója súlyossá válik, amikor a repedéskitámasztó anyagokkal nehezített folya-

dékokat szivattyúzzák. Több, nagynyomású kezelés során már akkor szükséges a szelepek és az ülések kicserélése, amikor a művelet még folyik. E problémát további és tartalék gépegyeségek használatával oldották meg. A szivattyúzást felváltva teszik át az egyik gépegyesegről a másikra, miközben a cseréket az első egységnél végrehajtják. Megszokott gyakorlat az, hogy a művelethez tartalék alkatrészek álljanak rendelkezésre, és a szivattyújavításokat akkor végzik, amikor a művelet még végrehajtás alatt áll.

Az új szivattyúzási elképzeléshez különleges gépegyeséget terveztünk, és ezt használjuk most is: alapjában véve két kettős működésű (duplex) dugattyú, melyet a két hidraulikus hengerhez vezető összekötő-rúd működtet. A hosszú löket és a nagy dugattyúnagyság (5"-es vagy 6 1/2"-es) csökkenti a szelepműködést, egyben a szelepek és ülések erózióját is. E gépegyeségek továbbá nagyobb térfogat- és nyomáskapacitásuk van, mint a hagyományosabb triplex szivattyúknak.

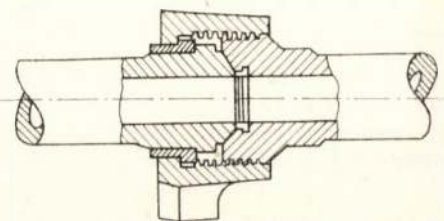
A hagyományos keverő felszerelés kielégítő a mély kutakhoz, kis besajtolási ütemek mellett. Mindazonáltal, amikor illékony folyadékokat használnak, zárt rendszerű keverő szükséges. E keverők lehetővé teszik a repedéskitámasztó és adalék anyagoknak a folyadékokhoz nyomás alatt zárt áramlási rendszerben történő hozzáadását. A keverő vázlatos rajzát a 6. ábra



6. ábra  
Zárt rendszerű keverő vázlata

mutatja. Amikor cseppfolyós gázokat alkalmaznak, speciális keverő- és tárolófelszerelés is szükséges.

Különlegesen tervezett nagynyomású kezelőcső, szelepek és csatlakozások is szükségesek a legtöbb mély kúthoz. E felszerelést a gépegyeség szerves részét alkotó gyorskapcsolókkal (hollandikkal) gyártják — amint a 7. ábra mutatja —, és azok az 1500 att nagy kezelési nyomásokon is biztonságosan használhatók. A csőcsatlakozások és a szivattyú folyadékvégei rendszerint



7. ábra  
Nagynyomású gyorskapcsoló

kis terjedelmű komplett egységekként állnak rendelkezésre, amelyek készek arra, hogy a hagyományos szivattyús tehergépkocsokra szereljék őket, amikor a nagy nyomások ezt szükségessé teszik.

tuk ki, hogy azok az alkalmazható folyadékok nagy részét felöleljék. Mindegyik területen a feltüntetett kezeléshez hasonló több kezelést végeztek ekvivalens eredmények mellett.

### Mezőbeli eredmények

Jóllehet a réteg- és telepjellemzők területenként erősen változhatnak, gondos művellettervezéssel elérhető a mély, kis áteresztőképességű homokkövek hatékony serkentése. A 6. táblázat példája a különböző területeken használt anyagok és eljárások széles körű váltakozásának. A példaeredményeket úgy választot-

### Összefoglalás

A mély, nagy hőmérsékletű homokkövek rétegrepszítése mintegy a sekélyebb homokok rétegrepszítésének kiterjesztése. A fő különbségek a következők:

1. Nagyobb hőmérsékletek.
2. Kisebbsajtolási ütemek.
3. Hosszabb kezelési idők.
4. Nagyobb nyomások.

6. táblázat

Mezőbeli eredmények

Hely	Réteg	Mélység m	Anyagok	Besajtolási ütem 1/min	Nyomás kp/cm <sup>2</sup>	Termelés	
						repszítés	
						előtt	után
Hemphill Co., Texas	Morrow	4725—4727 4235 4257	51 100 l guar gélesítve 1% KCl vízzel, 25 000 kg  20—40 szitacsokor nagyságú homok 21 000 kg 12—20 szitacsok. nagys. üveggyöngy	4100	562,5	396 500 m <sup>3</sup> /d  135 kp/cm <sup>2</sup> nyomáson, 24/64"-es fúvóka	750 000 m <sup>3</sup> /d
4 lépcsős kezelés golyós tömítőket használva							
Hidalgo Co.	Vicksburg	3784 3843	378 500 l polimer, gélesített víz, 120 000 kg 10—20 szitacsokor nagys.	1510	598	16 992 m <sup>3</sup> /d	127 440 m <sup>3</sup> /d
Sweetwater Co., Wyoming	Frontier	3400	189 500 l viszkózus olajos gél, 11 800 kg 20—40 szitacsok. nagys. üveggyöngy	2860	52,7	0	62 300 m <sup>3</sup> /d
Roger Mills Co., Oklahoma	Middle Morrow	5098 5102	170 300 l gélesített víz nagy hőmérs. cellulóz, 11 050 kg 20—40 szitacsok. nagys. homok és 8950 kg 20—40 szitacsok. nagys. üveggyöngy	1225	970	79 300 m <sup>3</sup> /d 240 kp/m <sup>2</sup> 10/64"-es fúvóka mellett	104 800 m <sup>3</sup> /d 378 kp/m <sup>2</sup> nyomásonál, 3/64"-es fúvóka mel- lett 240 m <sup>3</sup> /d olaj 20/64"-es term. cső fúv.
Grady Co., Oklahoma	Marchand	3030,5	197 000 l viszk. olajos gél, 47 700 kg 20—40-es homok	—	—	61,2 m <sup>3</sup> /d olaj 42/64"-es termelő- cső fúvóka	
Harrison Co.	Cotton Valley	3250	91 000 l módosított gázos repesztés (viszk. géles. olaj propán-bután) 25 400 kg 20—40-es homok	2400	390	Nem volt vizsgálat	7650 m <sup>3</sup> /d
Starr Co., Texas	Vicksburg	2512	106 000 l gázos re- pesztés (gélesített ceppfolyós kőolajgáz), 21 000 kg 20—40 szitacsok. nagys. homok	1600	506	34 000 m <sup>3</sup> /d olaj 60 kp/cm <sup>2</sup> nyo- máson	70 800 + + 40 000 l kezelő- folyadék 190 kp/cm <sup>2</sup> nyomáson

Az első három pontban foglaltak gyakorolnak hatást elsősorban a repesztőfolyadék kiválasztására. A folyadékoknak elég viszkózusnak kell lenniük a repedéskitámasztó anyag szállításához, a repedés bővítéséhez és terjedéséhez a szükséges kis besajtolási ütemek mellett. Meg kell tartaniuk ezt a viszkozitást a mély homokbeli nagy talphőmérsékleteken és elég hosszú időszakokon keresztül, hogy a serkentő kezelés biztonságosan befejezhető legyen. A folyadékoknak továbbá kompatibilisnek kell lenniük mind a réteggel, mind a telepfoliadékokkal.

Kifejlesztették a folyadékok és adalék anyagok bő változatát a kút- és telepviszonyok csaknem bármilyen változatának kielégítésére. Olajbázisú, vízbázisú és savbázisú folyadékokat és gélesített cseppfolyós kőolajgázokat gyakran használnak jó eredményekkel. E különböző rendszerek módosításai ugyancsak eredményesek több területen.

A nagy nyomások további hatást gyakorolnak a folyadék kiválasztására, mivel kis súrlódási veszteségű folyadékokat igényelnek. A viszkózus repesztőfolyadékok legnagyobb része jellegénél fogva kis súrlódási veszteséget mutat fel. A nagy nyomások legfontosabb aspektusa a felszerelési szükséglet. Különleges

keverőrendszereket, szivattyúfelszerelést és rákötési csatlakozásokat terveztek, amelyek 1500 att nyomásig biztonságosan üzemeltethetők.

A gondos művelettervezés és kivitelezés a különleges anyagokkal és felszereléssel együtt hatékony és eredményes serkentést biztosíthat a jelenleg ismert mély homokok legnagyobb részéhez.

#### IRODALOM

- [1] *Carnes, M. J.—Wieland, D. R.*: Stimulation of low permeability gas wells in the Rocky Mountain area. SPE preprint No 4396 (1973).
- [2] *Veley, C. D.*: How hydrolyzable metal ions react with clays to control formation water sensitivity. J. Pet. Techn. 1111 (1969).
- [3] *Hurst, R. E.*: Use of liquefied gases as fracture fluids for dry gas reservoirs. SPE preprint No 4116 (1972).
- [4] *White, J. L.—Coulter, A. W.—Wieland, D. R.*: new generation of fracturing fluids. Presented at the Twentieth Annual Southwestern Petroleum Short Course, Lubbock, Texas, April 26—27, 1973.
- [5] *Kucera, C. H.—Smith, C. F.—Braunlich, F. H.*: New oil gelling systems prevent damage in water sensitive sands. SPE preprint No 3503 (1971).
- [6] *Pavlich, J. P.*: Recent developments in gas frac. Presented at Twentieth Annual Southwestern Petroleum Short Course, Lubbock, Texas, April 26—27, 1973.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Olajkutat folyóvezetékeinek automatikus paraffintalanítása az NKFFV-nél

Az NKFFV Szegedi Üzemében 1974 végéig 28 kúton szerelték fel és vették használatba az NKFFV szolgálati szabadalma alapján gyártott, az olajkutat folyóvezetékeinek automatikus paraffintalanítását lehetővé tevő berendezéseket. A kedvező üzemi tapasztalatok alapján az algyői olajmező minden olajtermelő kútjához előirányozták a berendezések felszerelését.

Az alábbiakban ismertetjük a *Falucska* Lajos olajmérnök, *Pápa Aladár* olajmérnök, *Sasvári Ferenc* gépészmérnök, *Török Mihály* technikus és *Török Miklós* technikus feltalálók által tervezett és kifejlesztett eljárást és berendezést.

A paraffintartalmú kőolaj gyűjtése során a paraffin kisebb-nagyobb mértékben lerakódik a folyóvezeték falára. A vezeték eldugulásának megakadályozására az olajbányászatban többféle eljárást alkalmaznak. Hazánkban a dunántúli olajmezőkben a kaparókéses görényezést rendszeresítették a harmincas évek végén. Az Alföldön az algyői olajmezőben a kevésbé költséges gumigolyók alkalmazását vezették be. Az új termelőberendezéseket ezek csoportos fogadására alkalmas kivitelben létesítették.

A golyók automatikus adagolásához rendelkezésre álló hazai és külföldi berendezések külső tápenergiával működnek. Az NKFFV szakemberei által kidolgozott eljárás és berendezés a termelt rétegfolyadék nyomásenergiáját használja, szükségtelessé téve külső energiának az adagoló felszerelési helyére vezetését. A készülék előnyét azoknál a gyűjtőállomásoknál lehet kihasználni, ahová a kutak folyóvezetékei sugarasan csatlakoznak.

A készülék a nyomás alatti csőtárban elhelyezett golyókat egy rugóerővel, a cső tengelyére merőlegesen, vízszintes irányban mozgató dugattyúval egyenként adagolja a folyóvezetékbe. A dugattyút a folyóvezetékben uralkodó nyomás átmeneti megnövelésével lehet a rugóerő ellenében az adagolásra alkalmas, „felhúzott” állapotba juttatni. A dugattyú elmozdulása által szabaddá vált térbe a fölötte levő tárolóból egy golyó hullik, melynek spontán vezetékbe jutását egy rugós pecék akadályozza meg. Az eredeti nyomásállapot visszaállítása után a rugóval mozgató dugattyú a golyót a vezeték folyadékarámba kényszeríti.

Az adagolókészülékek a gyűjtőállomásokon elhelyezett folyóvezeték-elzáró tolozárak rövid idejű kézi lezárásával, majd kinyitásával is működtethetők.

(Folytatás a B—3. oldalon)

### 10 éves az NKFFV Szanki Üzeme

A kőolaj- és földgázbányászat, ill. egy-egy telep leművelése nem tartozik a „hosszú távú” bányászati tevékenységek kategóriájába — különösen nem, ha a telep feltárt szénhidrogénvagyonra a természeti adottságok folytán — s ez áll hazánk előfordulásaira is! — világviszonylatban nem játszik jelentős szerepet.

Most, amikor sorozatban idézzük fel hazánk és szakmánk emlékezetes eseményeit — 50, 30 és 25 éves mérőföldköveknél állva meg egy-egy pillanatra —, talán túlzottnak tűnik egy közepes nagyságú üzemünk deceniumát külön is méltatni.

Mégis, éppen az előljáróban elmondottak alapján, a „férfikorába” lépett mintaszéri Szanki Üzem működése, de a jeles évforduló alkalmával az üzem eddigi életútját bemutató, és perspektíváját is felvázoló, talpraesetten szerkesztett, izléses, vonzó köntösbe öltöztetett ünnepi kiadvány mindenképpen megérdemlik, hogy a szakma nagy nyilvánossága előtt hangot adjunk megbecsülésünknek és — jókívánásainknak!

Nem célnk helyült sem a szanki kőolaj- és földgázmező fejlődését bemutatni, sem az — egyébként más üzemek részére követendő példaként javasolt — esztétikus ismertetőt boncolgatni. De gratulálni kell ahhoz a módhoz, ahogy nem hivalkodóan, mégis átfogóan, így a község történeti adatait is ügyesen csokorba kötve, szemléltető és beszédes diagramokkal, jól sikerült színes fényképekkel is a soha Szankon nem járt olvasónak bemutatják ezt az egységes kollektíva által, baráti hangnemben vezetett mintaüzemünket. Megerősít ez abban a kezdetől vallott és gyakorolni igyekezett meggyőződésünkben, hogy belső kielégülést, de külsőleg is vonzó hatást okozó eredményeket csakis közös, kéz a kézben munkával lehet elérni.

Az üzem törzsgárda tagságának névsorában böngészve — több régi kedves ismerőst újlag felfedezve —, két név említése kikíváncsít tollunkból. Az egyik az — elsősorban minden megnyilvánulásért felelős — üzemvezető, a tájékoztatóban mérték-tartóan háttérben maradó *Falk Miklós*, a másik a majd 35 éves távlatból felbukkanó, régi mozgalmas időkötő, kemény és megbízható munkatárs, *Magasházi Ferenc*.

Nem vagyok turkológus, mégis, ha az emlékeztető füzet, meg a közvetlen tapasztalás alapján választanom kellene a „díszítő jelzők” között, a „kutya Szank” helyett a — „virágokertet” választanám!

B. B.

# Új rendszerű szennyvíztisztító berendezés a demjéni olajmezőben

DIENES MIHÁLY

A csaknem 20 éves demjéni olajmezőben a rétegek természetes elvizesedésével párhuzamosan nőtt az olaj-víz emulzió kezelésének, illetve az olajból leválasztott szennyvíz tisztításának gondja. A szennyvíztisztítást egy újszerű tisztítórendszerrel oldottuk meg.

A berendezés lényege: az olajfelúszást meggyorsító ferde lapok és vegyszeres kezelés alkalmazása. A berendezés a víz olajtartalmát a maximálisan megengedhető érték alá csökkenti.

## Emulziókezelés és a hagyományos szennyvíztisztítás

A demjéni olajmező termeltetése csaknem 20 évvel ezelőtt kezdődött. Akkor a termelt nyersolaj csak elenyésző százalékban tartalmazott vizet, így az összegyűjtött olaj előkészítés nélkül került távvezetékén Egerbe, illetve onnan vasúti kocsikban a finomítókbá. A természetes elvizesedés, illetve az új területek vízesebb olajrétegeinek termelésbe állítása miatt nőtt a főgyűjtőben az olaj víztartalma. Ez kettős feladatot jelentett az üzem számára: egyrészt a szállításra kerülő olaj víztartalmát (a finomítók minőségi igénye, illetve a szállítási költség miatt), másrészt a főgyűjtőből kibocsátott rétegvíz olajszenyveződését kellett csökkenteni.

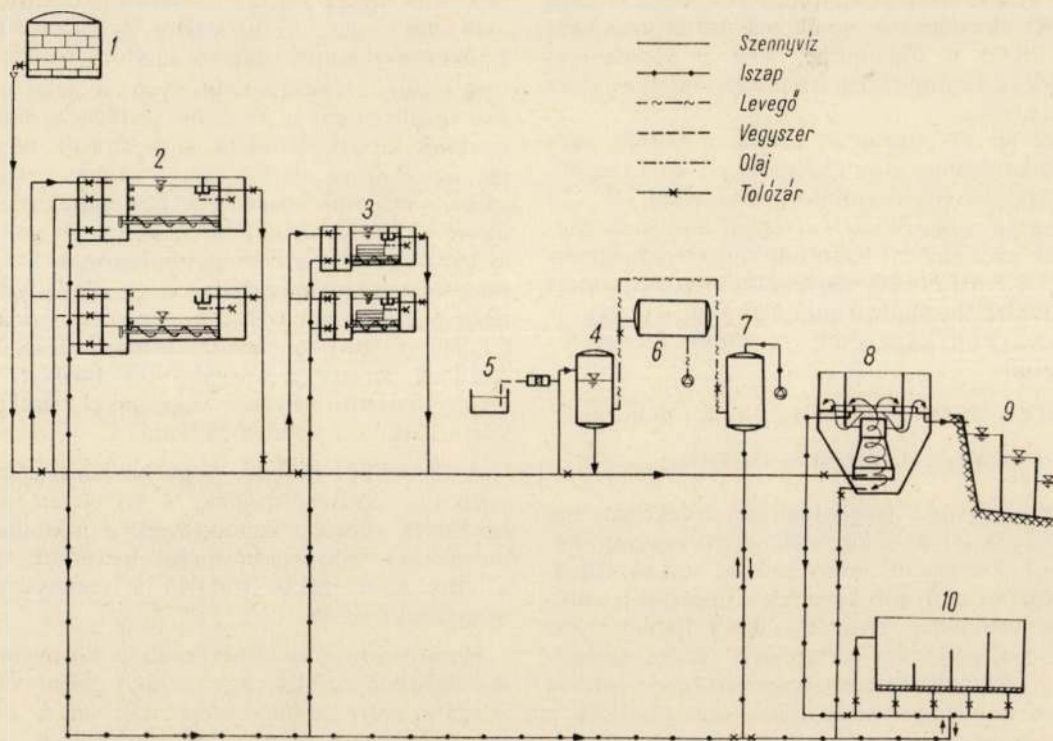
Az olaj melegítésével kombinált, holland gyártmányú (CPF-346) demulgeátor (1 m<sup>3</sup> olajemulzió keze-

léséhez 350 g vegyszer adagolása) a segédgázos termeléskor, a turbulencia miatt keletkező makacs emulziót is könnyűszerrel megbontja. A KÖJÁL vizsgálata szerint a kezelés után az olajból leválasztott vízben visszamaradó emulgeátor a kis koncentráció miatt a befogadó élővilágát nem károsítja.

Nehezebb feladatot jelentett a leválasztott rétegvízben visszamaradó olaj és mechanikai szennyeződés eltávolítása. Ennek érdekében a főgyűjtőből elfolyó rétegvizet egy háromrekeszes, két bukógátas, földbe süllyesztett, négyszögletes, 60 m<sup>3</sup>-es tartályba vettük, ahonnan a tisztított rétegvíz betongáttal kiképzett olajfogóba került, majd csővezetéken keresztül, gravitációsan egy szikkasztógödörbe, ahol is részben elszivárgott, részben elpárolgott.

Amikor a főgyűjtőből leengedett vízmennyiség már 100 m<sup>3</sup>/nap értékhez közeledett, azt tapasztaltuk, hogy a szikkasztógödörből az Örvény-árokba, illetve Demjén községen át a Laskó-patak irányába elfolyó víz többkevesebb olajszenyveződést is magával vitt.

E hiányosságokat felszámolandó — üzemünk kérésére — vállalatunk megbízást adott a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalatnak (OLAJTERV) egy minden igényt kielégítő szennyvíztisztító rendszer megtervezé-



1. ábra

Az Egri Üzem szennyvíztisztító rendszerének folyamatábrája

- 1 — emulzióbontó tartályok; 2 — iker olajfogó (2×50 m<sup>3</sup>); 3 — ikerlemezes olajfogó; 4 — keverőtartály; 5 — vegyszeroldó; 6 — levegőtartály, kompresszor; 7 — vákuumtartály, szivattyú; 8 — ülepítőmedence (30 m<sup>3</sup>); 9 — hordalékfogó gátak; 10 — iszapszikkasztó

sére. Az OLAJTERV, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Vízgazdálkodási Tanszékének bevonásával, elkészítette a szennyvíztisztító rendszer terveit, melynek alapján az ÉM Heves megyei Állami Építő Vállalat végezte a kivitelezést. Részletes elemzés nélkül, röviden ismertetjük az 1. ábrán vázolt rendszer technológiai folyamatát.

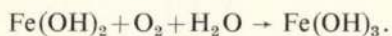
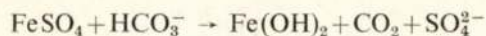
*A demjéni új szennyvíztisztító rendszer technológiai folyamata*

A főgyűjtő emulzióbontó tartályaiból (1) leeresztett szennyvíz acél csővezetéken keresztül gravitációsan folyik a két, egyenként 50 m<sup>3</sup>-es olajfogóba (2). Az olajfogó végén kialakított medencéből az emulzió, a lamináris áramlás biztosítása céljából, ún. gombafejes kifolyókon ömlik a medence középső, tulajdonképeni ülepitő terébe. Ebben az ülepitőben a szennyvíz leadja durva olaj- és lebegőiszap-tartalmát.

A víz felszínére felúszott olaj egy szabályozható bukógáttal kiképzett gyűjtőcsatornán keresztül a medence másik végében kialakított olajgyűjtő aknában gyűlik össze.

Az ülepitő alján összegyűlt mechanikai szennyeződést csigatárcsás szállítórendszer időszakosan az iszaptároló medencébe kotorja. Az iker olajfogók sorosan és párhuzamosan, illetve egymástól függetlenül is üzemeltethetők; tolózárok szabályozásával, szükség esetén mindkét olajfogót kiiktathatjuk a rendszerből (pl. meghibásodás esetén). Az iker olajfogókból a részben már megtisztított víz — gravitációs úton — ikerlemezes olajfogókba (3) jut, ahol a még meglevő 50—200 mikron nagyságú olajszemcsék is leválaszthatók. Az olaj, illetve mechanikai szennyeződés szétválasztása az első olajfogóknál már ismertetett módon történik. Az aknában összegyűlt olaj tartálykocsikkal visszazárlítható a főgyűjtőbe, míg a mechanikai szennyeződés a későbbiekben ismertetett módon jut az iszapszikkasztóba.

A vízből az 50 mikronnál kisebb átmérőjű olajcseppek fizikai-kémiai úton kicsapódnak, ha a szennyvízhez vasgálicot (ferroszulfátot) adagolunk (5). A bekevert vasgálic hidrolízise (a vízben levő hidrogén-karbonátok jelenlétében) ferrohioxidot eredményez, amely 8,2—8,5 pH-értékű, enyhén lúgos vízben oldott oxigén hatására, ferrihidroxiddá alakul át, és végül is barnás pelyheként kicsapódik az alábbi kémiai folyamat szerint:



A vázolt folyamat meggyorsítása érdekében egy keverőtartályba (4) az érkező szennyvíz-vegyszer keverékbe 0,1—0,2 kg/cm<sup>2</sup> túlnyomással levegőt fúvatunk egyrészt az aktívabb keveredés, másrészt a szükséges oxigénmennyiség felvétele céljából. Ezt követően a ferrihidroxid-pelyheket tartalmazó víz az ülepitőmedence (8) fordított tölcészerűen kiképzett részébe kerül, ahol a ferrihidroxid-pelyhek adszorbeálják a még a vízben lebegő olajcseppeket, és az ülepitőmedence alján összegyűlve iszapot képeznek. Az esetleg még visszamaradt olajcseppek a tölcés tetején felszínre jutva a körkörös elhelyezkedő bukógátas csatornába kerülnek.

A tiszta víz, az olajfogó bukógátát alulról megkerülve, a medence szélén levő csatornába csorog, és egyidejűleg a víz oxigénfelvétele is kezdetét veszi. Az ülepitőmedencéből a tisztított víz az ún. kaszkádsziszterre (9) kerül, ahol a bukógátakon alácsorogva oxigénben feldúsul, és esetleg a még szállított szilárd hordalékot is lerakja. A kaszkádsziszterből a víz egy pipa alakú csövön átbukva távozik, míg a pelyhes olajhab visszamarad.

A rendszerben a mechanikai szennyeződés kezelése két forgólappátos kompresszor, egy levegőtartály (6), két vákuumszivattyú és egy vákuumtartály (7) segítségével történik.

Tolózárok szabályozásával a rendszer bármely iszaplerakódási helyéről a mechanikai szennyeződés a vákuumtartályba szívható. A következő fázisban nagy nyomású levegővel a tartályból a szennyeződés az iszapszikkasztó aknába (10) üríthető. Az iszapszikkasztó medence tisztítása időszakosan történik.

A szennyvíztisztító rendszerből kibocsátott vízből rendszeresen mintát veszünk és azt laboratóriumban vizsgáljuk. Az eddigi vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a kaszkádsziszterrel elfolyó víz olajtartalma egyetlen esetben sem érte el a maximálisan megengedett 10 mg/l olajtartalmat. A víz pH-értéke a megengedett 6,5—8,5 intervallum között, vastartalma 5 mg/l alatt van.

A tisztítórendszerből távozó víz sótartalma ugyan a 2000 mg/l megengedett értéket meghaladja (kémiai úton történő visszaszorítása gazdaságtalan lenne), de a kiskörei víztározóra veszélytelen, mert már előbb, a Laskó-patakban a sókoncentráció minimálisra csökken. Hasonló a helyzet a dikromátos oxigénfogyasztás esetében, amely ugyan a szennyvíztisztító rendszer után még 75 mg/l fölötti értékű, de a Laskó-patakban, a sókoncentrációhoz analóg módon lecsökken.

A szennyvíztisztító rendszeren, a helyi viszonyoknak megfelelően, a hatásfok javítása érdekében célszerűnek látszik bizonyos módosítások végrehajtása. Így, az 50 m<sup>3</sup>-es olajfogó soros üzeme esetén célszerű lenne a második medencébe bukógátakat elhelyezni, illetve a kifolyóoldal felső részén levő gombafejeket ledugózni. Az ikerlemezes olajfogóban a lemezköteget a korrózió megelőzése és az olajfelúszás tökéletesítése érdekében célszerű lenne korrózióálló, sima felületű olajtűrő anyagból készíteni. Hasonlóan célszerűnek látszik a vasgálicoldó tartályt, illetve a szennyvíztisztító rendszer vegyszerrel érintkező részét korrózióálló anyagból előállítani.

A fentiekből látható, hogy az ismertetett szennyvíztisztító rendszer megfelel a követelményeknek. A későbbiek során a szennyvíznek a másodlagos olajműveléshez való hasznosítását tervezzük, amikor is a vizet a rétegekbe sajtolva a szennyvízelhelyezés megoldást nyerje.

Hazánkban is előtérbe került a környezetvédelem. Az olajszenyeződés nagy veszélyt jelent vizeink élővilágára, ezért különös jelentősége van az olajmezőkben keletkezett szennyvizek tisztításának. Az ismertetett szennyvíztisztító rendszer előrelépést jelent e téren, és — vízminőség-védelmi, továbbá olajfeldolgozási szempontok alapján — remélhetőleg több helyen is alkalmazásra kerül.



# Kőolajipari tárolási műveletek vezérlése és szimulálása számítógéppel

MIKA GYÖRGYNÉ

A kőolajiparban előforduló tárolótereknek — benzin-, kőolaj-, gázolaj-, fűtőolaj-, slop-, PB-tárolóknak — a tárolási műveletek azonosságából következően számos közös vonásuk van, vezérlésük hasonló jellegű feladat elvégzését kívánja meg.

A szerző felvázolja a tárolási műveletek számítógépes vezérlésével kapcsolatos célkitűzéseket, logikai feltételeket. Ismerteti az előbbieknél megfelelően készült számítógépi program blokkdiagramját, az input-adatok összeállításának módját, egyúttal utalva a program kiterjedt felhasználási lehetőségére.

A kőolajipari tárolási műveletek közé az alábbi anyagmozgatási lehetőségeket soroljuk:

1. betárolás — az üzemből jövő valamely anyagnak a tartályba való töltése;
2. kitárolás — a tartályból való leszívás;
3. áttárolás — egyik tartályból a másikba való anyagátvitel.

Kőolaj-feldolgozó vállalatoknál a nyersanyagok és termékek tárolásáról kell gondoskodni, így pl. benzin-, kőolaj-, gázolaj-, fűtőolaj-, slop- és PB-tárolóterek vannak. A felsorolt tárolóterek a tartályok, szivattyúk, tolózárok, csővezetékek számában eléggé eltérőek egymástól, azonban a tárolási műveletek azonosságából következően közös vonásaik vannak és együttesen tárgyalhatók.

Az alábbiakban felvázoljuk a tárolási műveletek számítógépes vezérlésével kapcsolatos célkitűzéseket, a lényeges és közös logikai feltételeket, majd ismertetjük a megvalósításra ajánlott módszert.

## Célkitűzések

Olyan számítógépes vezérlés létrehozása a cél, amellyel

- a diszpécser a számítógép konzolirógépén megadja a tárolási művelet jellegére, az anyag mennyiségére és származására vonatkozó adatokat;
- a számítógép elvégzi az anyag tárolására vonatkozó legkedvezőbb tartály, szivattyú, csővezeték — egyszerűen útvonal — kiválasztását;
- a számítógép display-en megjeleníti az útvonalat és szimulálja a tárolási műveletet;
- a diszpécser dönt az útvonal igénybevételéről;
- a számítógép az útvonal kijelölése után gondoskodik a megfelelő szivattyú indításáról és a tolózárok nyitásáról, ill. zárásáról;
- a számítógép a tárolás befejeztével zárja a megfelelő tolózárokat és leállítja a szivattyút.

## Logikai feltételek

A legkedvezőbb útvonal kijelöléséhez az alábbi feltételekre kell tekintettel lenni:

- egyidejűleg csak vagy betárolás, vagy kitárolás, vagy fenékszívás (áttárolás) lehetséges;
- egy adott csővezeték egyidejűleg egy tartály töltésére vagy ürítésére használható;

- a tartályok túltöltés és vákuumra szívás ellen védelemmel vannak ellátva;
- a tárolási művelet megkezdése előtt szükséges az oldalkeverő beindítása (ahol van);
- a szivattyú leállításakor bizonyos tolózárokat zárni kell.

## Megvalósítás

A feladat megvalósítása — azaz az útvonal kijelölése — a fenti feltételek figyelembevételén túlmenően magában foglalja:

- a tartály kiválasztását a tartálysintek ellenőrzése, a tartályba tárolt anyagfajta megállapítása után (nemkívánatos keveredés elkerülése végett);
- a szivattyú kiválasztását az anyag mennyiségének (térfogatáramának), a szállítás nyomásának, a tartalék szivattyúknak a számbavételével;
- a csővezeték meghatározását a fenti két tényezőtől;
- a csővezetéken levő tolózárok helyzetének megállapítását.

A vázolt feladat megoldására számítógépi program készült, melynek működését a blokkdiagram mutatja (1. ábra).

## A számítógépi program ismertetése

A program futtatásához szükséges a tárolótér folyamatábrájának ismerete. A folyamatábrát a számítógépi kezelésnek megfelelően kell megadni, azaz kapcsolatot kell teremteni az ábrán feltüntetett egységek (tartály, szivattyú, tolózár, csővezeték) és a programban azonosításukra felhasznált (deklarált) tömbök és változók között.

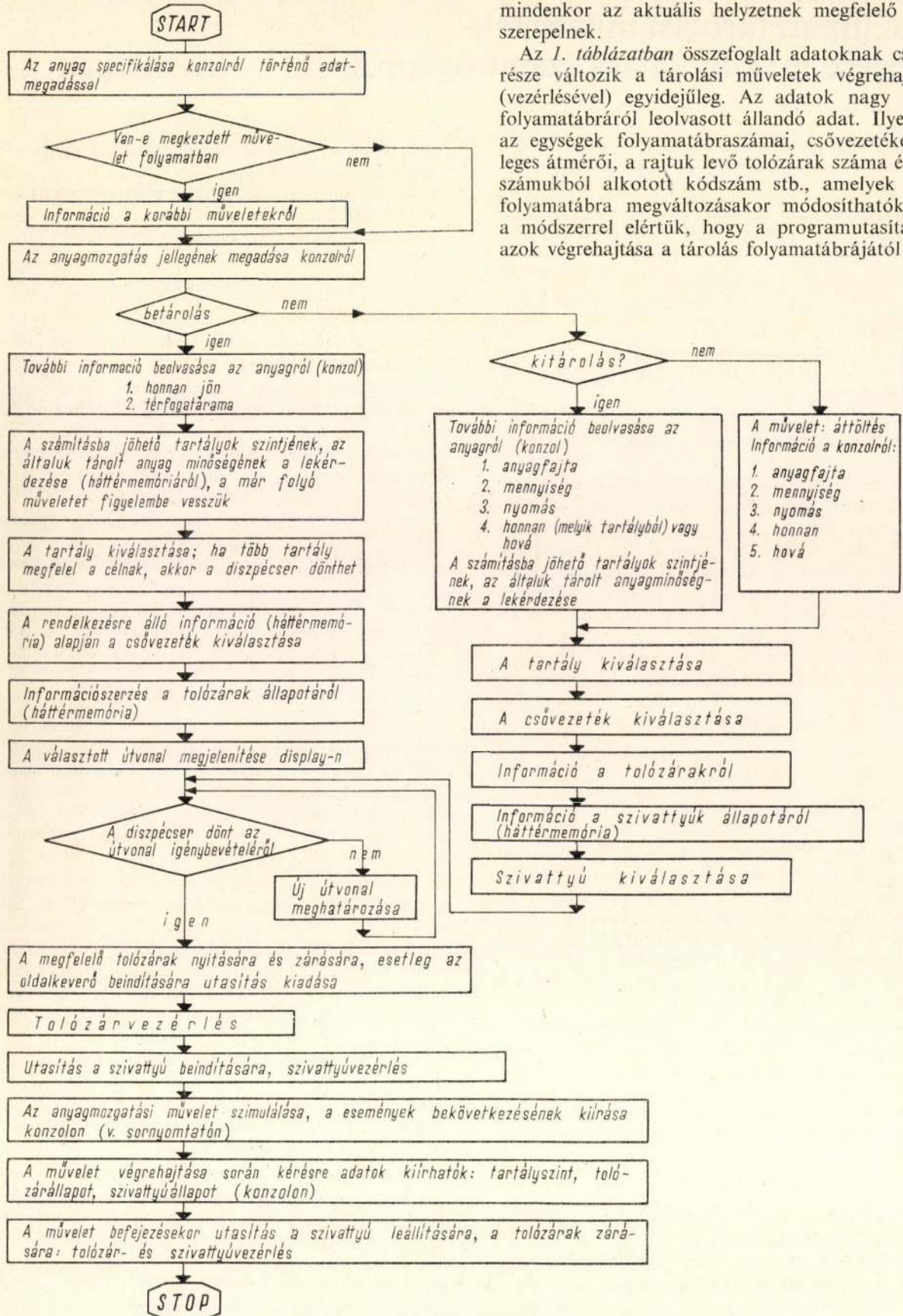
A tárolótér folyamatábráján előforduló tartályokat, szivattyúkat, tolózárokat, csővezetéseket és az anyagmozgatást jellemző paramétereket táblázatos formában foglaltuk össze (1. táblázat); a program számára ezeket az adatokat kell inputként megadni. A felsorolásban feltüntettük a megfelelő egység megnevezését, a programban hozzárendelt tömbazonosítót, a tömb dimenzióit és a tömbelemeket.

A tömbök definiálása lehetővé teszi, hogy az 1. táblázatban szereplő tömbelemekhez adatokat rendeljünk, s ezáltal egy konkrét feladatot megoldjunk. A számítógép ezeket az adatokat üzemszerű felhasználáshoz háttérmemóriájából kapja.

Az 1. táblázatban levő adatok a program működése során kérésre bármikor hozzáférhetők és kiírhatók. Ezáltal informálódhatunk pl. egy tartályban tárolt anyagról, a tartályszintről, a tolózárok helyzetéről, a szivattyúkról stb. Lehetőség van arra, hogy a számítógép konzolirógépén bebillentyűzött kérésre — az egység (tartály vagy szivattyú, tolózár, vezeték) folyamatábrán feltüntetett számát kell megadni — a

számítógép kiírja a szóban forgó egység valamennyi jellemző paramétereit.

Ugyanakkor, ha az 1. táblázattal megadott helyzet-



ben bármilyen változás történik, akkor a vezérlési rendszerről érkező visszajelzés alapján a megfelelő adat felülíródik a táblázatban is, vagyis a táblázatban mindenkor az aktuális helyzetnek megfelelő adatok szerepelnek.

Az 1. táblázatban összefoglalt adatoknak csak egy része változik a tárolási műveletek végrehajtásával (vezérlésével) egyidejűleg. Az adatok nagy része a folyamatábráról leolvasott állandó adat. Ilyenek pl. az egységek folyamatábraszámjai, csővezetékek névleges átmérői, a rajtuk levő tolozárak száma és a sor-számukból alkotott kódszám stb., amelyek csak a folyamatára megváltozásokor módosíthatók. Ezzel a módszerrel elértük, hogy a programutasítások és azok végrehajtása a tárolás folyamatábrájától függet-

1. ábra. Blokkdiagram

lenek legyenek, azaz a számítógép a folyamatábrát az adatszolgáltatásból nyeri. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a program bármelyik tárolótérrel (benzin-, gázolaj-, fűtőolaj-, slop-, PB-), kapcsolatos műveletek vezérlésére alkalmas, csupán az 1. táblázatot kell megfelelően kitölteni és beolvasatni.

A program a blokkdiagramon (1. ábra) feltüntetett funkciókat hajtja végre. Az anyag kódszámát, az anyagmozgatás jellegét és a tárolni kívánt anyagmennyiséget konzolirógépről kell megadni. A tárolás legkedvezőbb útvonalának meghatározása az 1. táblázatba foglalt adatok, kódszámok (folyamatábra) alapján történik. A kódszámok határozzák meg az egymással összeköthető tartályokat, gerincvezetéseket, szivattyúkat, a tartály és gerincvezeték közötti összeköttetést biztosító leágazó vezetéseket, a vezetékeken levő tolózárokat.

A program a lehetséges megoldás kijelölésekor figyelembe veszi az egységekre vonatkozó (korábban ismertetett) logikai feltételeket. Amennyiben több tárolási útvonal felel meg a feltételeknek, az útvonalat

1. táblázat

## Tárolótérek egységei

Az egység megnevezése és darabszáma	A tömbazonosító megnevezése és mérete	A tömb tartalma (elemek)
Tartály, IT	T (1:IT, 1:3)	1:IT, 1 — a tartály folyamatábraszáma 2 — a tárolt anyag kódja 3 — tartálytöltet
Szivattyú, ISZ	SZ (1:ISZ, 1:4)	1:ISZ, 1 — a szivattyú folyamatábraszáma 2 — a szivattyú jellemző paramétere (m <sup>3</sup> /h) 3 — tartalék megjelölése nem tartalék kódja 1 tartalék kódja 2 4 — a motor állapota a kód=0, ha áll a kód=1, ha forog
Motoros tolózárok, IMT	MT (1:IMT, 1:2)	1:IMT, 1 — a tolózár folyamatábraszáma 2 — a tolózár helyzete a kód=0, ha zárva, a kód=1, ha nyitva van
Gerincvezeték, IG	G (1:IG, 1:5)	1:IG, 1 — a gerincvezeték folyamatábraszáma 2 — névleges átmérő 3 — átvitel (t/h) 4 — a gerincvezetéken levő tolózárak száma 5 — a tolózárak sorszámból összeállított kódszám

Az egység megnevezése és darabszáma	A tömbazonosító megnevezése és mérete	A tömb tartalma (elemek)
Leágazó csővezeték, IL	L (1:IL, 1:7)	1:IL, 1 — a leágazó csővezeték névleges átmérője 2) kód; tartalmazza 3) — azon gerincvezeték(ek) sorszáma, amelyeket a leágazó vezeték a megfelelő tartályokkal, ill. szivattyúkkal összeköt 4 — a kód utolsó jegy 1, ha tartályhoz történik a leágazás; 2, ha szivattyúhoz 5 — a leágazó vezetékkel összekötött gerincvezeték száma 6 — a leágazó vezetéken levő tolózárak száma
Anyagáram, IA	A (1:IA, 1:2)	1: IA 1 — kódszám; azoknak a tartályoknak, üzemegységeknek a sorszámból tevődik össze, melybe az anyag beléphet 2 — a tartályok száma
Kitároló-vezeték, IK	V (1:IK, 1:4)	1:IK, 1 — folyamatábraszám 2 — a kitároló vezetéken levő szivattyúk sorszámból alkotott kód 3 — a szivattyúk száma 4 — a szivattyúkhöz tartozó tolózárak sorszámból alkotott kód
Áttároló-vezetékek, IAT	AT (1:IAT, 1:3)	1:IAT, 1 — folyamatábraszám 2 — a vezetéken levő szivattyúk sorszámból képzett kód 3 — a szivattyúk száma

jellemző paraméterek kiírása után a diszpécser döntését kéri az útvonal igénybeviteléről. Az útvonal meghatározása után a tárolótér egységeinek állapotára vonatkozó információk (1. táblázat) alapján intézkedik a tolózárak vezérléséről, a szivattyú indításáról.

A programot az EMG 830 számítógépre készítettük, EMG AUTOKÓD nyelven. Próba-futtatását benzintároló tér vezérlésére (be- és kitárolásra) végeztük el.

# Csővezetékes olajszállítás költségminimalizálása 2. r.

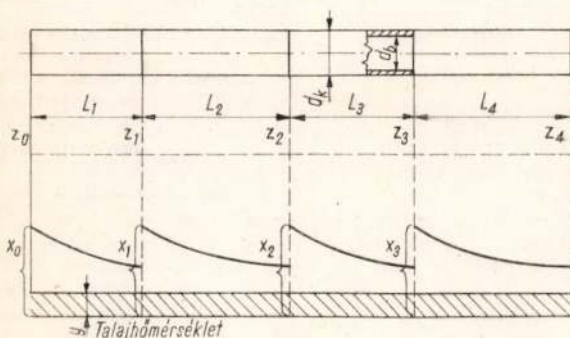
STRAUSZ PÉTER

A szerző a tanulmány 1. részében megadta az optimális indító-hőmérséklet—talajhőmérséklet diagram szerkesztési eljárását és konkrét számításokat mutatott be. A 2. részben az eljárás matematikai levezetését ismerteti.

## 2 Az ideális eset vizsgálata

### 2.1 A szivattyúzási költségfüggvény

A 7. ábrán  $n=4$  esetén egy csővezeték sematikus rajza, alatta pedig a hőmérséklet lefolyása látható.  $A_i$ -vel jelöljük a  $z_{i-1}$  és  $z_i$  közötti szakaszra eső szivattyúzási költséget. Ez alatt az időegységre eső, forintban kifejezett költséget értjük. Az  $A_i$  dimenzióját Ft/évben adjuk meg.



7. ábra  
Az olaj hőmérsékletének változása a csőszakasz mentén

Mivel a munka költsége Ft-ban adható meg, ezért evidens, hogy a Ft/évben kifejezett szivattyúzási költség a fizikai értelemben vett teljesítmény ( $N = \frac{L}{t}$ ) gazdasági mértéke. [Ennélfogva először meg kell határozni a folyadék áramoltatásához szükséges teljesítményt. Ennek egy szakaszra eső részét jelöljük  $N_i$ -vel ( $i=1, 2, \dots, n$ ).

Határozzuk meg ehhez az egy csőszakaszra eső nyomáskülönbséget. Réteges áramlást tételezve fel — ezt a kérdést még külön megvizsgáljuk — ismeretes, hogy a nyomáskülönbség:

$$(\Delta p)_i = \frac{8v}{r_b^2} \int_{z_{i-1}}^{z_i} \mu(l) dl, \quad (2.1)$$

ahol

- $r_b$  a cső belső sugara;
- $\mu$  a viszkozitási tényező;
- $v$  a folyadék sebessége;
- $l$  a csőszakasz hossza (l. pl. [3]).

Számunkra a kinematikai viszkozitás adott. Kinematikai viszkozitás alatt a  $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ -t értjük ( $\rho$  a sűrű-

ség). Bár itt  $\rho$  az  $l$  függvénye ( $\rho$  a hőmérséklettől,  $T$ -től függ), annak értéke elenyészően változik a  $\nu$ -höz képest, ezért azt konstansnak tekintjük\*:

$$(\Delta p)_i = \frac{8v\rho}{r_b^2} \int_{z_{i-1}}^{z_i} v^*(l) dl. \quad (2.2)$$

Ennélfogva a teljesítmény:

$$N_i = (\Delta p)_i V = \frac{8v\rho}{r_b^2} V \int_{z_{i-1}}^{z_i} v^*(l) dl. \quad (2.3)$$

A  $q \cdot V = G$  bevezetésével ( $G$  a folyadék tömeghozama gramm/s-ban):

$$N_i = \frac{8vG}{r_b^2} \int_{z_{i-1}}^{z_i} v^*(l) dl. \quad (2.4)$$

Ebből megkapható a szivattyúzási költség (l. a Függelékét):

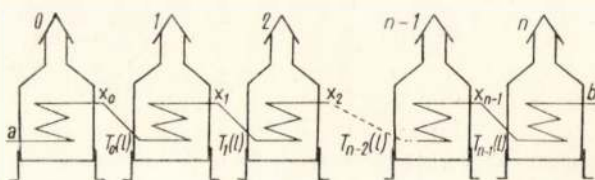
$$K_i = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \int_{z_{i-1}}^{z_i} v^*(l) dl, \quad \text{Ft/év}, \quad (2.5)$$

ahol  $\Omega_1$  1 kWh szivattyúzási energia ára Ft-ban.

### 2.2 A melegítési költségfüggvény

Vegyük szemre a 8. ábrát.

A csőben áramló olaj hőmérséklete — a melegítő-állomást elhagyva — egyre kisebb lesz, mivel a cső-



8. ábra  
A melegítőállomások elhelyezése

falon keresztül hő távozik el. Ismeretes [1, 2], hogy az olaj hőmérséklete a következőképpen függ a melegítőállomástól számított távolságtól:

$$T(l) = y + (T(0) - y)e^{-\alpha l}, \quad (2.6)$$

ahol  $y$  a talajhőmérséklet,

$$\alpha = \frac{kd_k \pi}{cG} \quad (\text{l. az 1.1 pontot}).$$

\* A  $v^*(l)$ -nél a  $v$  jel arra utal, hogy ez különbözik a  $v = v(T)$  függvénykapcsolattól.

Állandó  $G$  tömeghozam mellett  $t$  idő alatt  $G \cdot t$  tömegű olaj áramlik át a csőszakaszon. Mivel  $x_{i-1}$  induló-hőmérsékletéről az olaj lehűl  $T_{i-1}(L_i)$ -re, a  $G \cdot t$  tömegű olaj hővesztése

$$Q = c \cdot m [x_{i-1} - T_{i-1}(L_i)] = \\ = c \cdot G \cdot t [x_{i-1} - T_{i-1}(L_i)].$$

A csőszakasz időegységre eső vesztesége

$$\frac{dQ}{dt} = cG[x_{i-1} - T_{i-1}(L_i)].$$

Az olaj  $a$  hőmérsékleten folyik be a 0-adik melegítőállomásba. Az  $n-1$ -edik állomásról az olaj  $x_{n-1}$  hőmérséklettel indul, lehűl  $T_{n-1}(L_i)$ -re, majd az utolsó állomás még melegít az olajon, felmelegítve azt  $b$  hőmérsékletre.

Ennélfogva az időegységre eső hővesztés az egész csővezetéken:

$$V = cG \sum_{i=1}^n [x_{i-1} - T_{i-1}(L_i)] + cG(b-a). \quad (2.7)$$

Mivel

$$T_{i-1}(L_i) = y + [T_{i-1}(0) - y]e^{-\alpha_i L_i} = \\ = y + (x_{i-1} - y)e^{-\alpha_i L_i},$$

ezért

$$V = cG \sum_{i=1}^n \{x_{i-1} - [y + (x_{i-1} - y)e^{-\alpha_i L_i}]\} + cG(b-a),$$

azaz

$$V = cG \sum_{i=1}^n (1 - e^{-\alpha_i L_i})(x_{i-1} - y) + cG(b-a).$$

Különválasztva a független változókat tartalmazó tagokat:

$$V = cG \sum_{i=1}^n (1 - e^{-\alpha_i L_i})x_{i-1} + \quad (2.8)$$

$$cG \cdot [y \sum_{i=1}^n e^{-\alpha_i L_i} - ny + (b-a)].$$

Ha  $c$ -t  $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ -ban, a  $G$ -t  $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$ -ban, az  $x_i$ -t  $^\circ\text{C}$ -ban helyettesítjük be, akkor a  $V$   $\frac{\text{kcal}}{\text{s}}$ -ban adódik.

$$\text{Ha } 1 \text{ kcal} = \Omega_2 \text{ Ft, akkor } V \frac{\text{kcal}}{\text{s}} = V \cdot \Omega_2 \frac{\text{Ft}}{\text{s}}.$$

A költséget Ft/évben célszerű meghatározni. Az elméleti melegítési költség ekkor:

$$K_t^* = 3,15 \cdot 10^7 \Omega_2 V, \frac{\text{Ft}}{\text{év}}.$$

Figyelembe kell azonban venni a melegítés hatásfokát.  $\eta_t = 0,7$ -et véve, a melegítési költség:

$$K_t = \frac{3,15}{\eta_t} \cdot 10^7 \Omega_2 V = 4,5 \cdot 10^7 \Omega_2 V, \text{ Ft/év.} \quad (2.9)$$

## 2.3 A teljes költségfüggvény diszkussziója

### 2.3.1 A teljes költségfüggvény

Az időegységre eső összes költség

$$K = K_p + K_t.$$

Ez az  $x_0, x_1, \dots, x_{n-1}$  melegítési hőmérsékletek függvénye. Számítsuk először a  $K_p$ -t (2.5) szerint:

$$K_p = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \sum_{i=1}^n \int_{z_{i-1}}^{z_i} v_i^*(l) dl. \quad (2.10)$$

Mivel  $v$  függ a hőmérséklettől és különböző  $x_{i-1}$  indítási hőmérséklet esetén a csőszakasz hosszában a hőmérséklet más és más, ezért a  $v$ -nek a csőhossz menti lefolyása is különböző lesz. Más szóval a  $v_i^*(l)$  alakja függ az indító-hőmérséklettől.

Végezzük el a következő helyettesítést. Mivel

$$T_i(l) = y + (x_{i-1} - y)e^{-\alpha_i l}; \quad 0 \leq l \leq L_i,$$

ezért

$$l = -\frac{1}{\alpha_i} \ln(T - y) + \frac{1}{\alpha_i} \ln(x_{i-1} - y),$$

$$\frac{dl}{dT} = -\frac{1}{\alpha_i} \frac{1}{T - y}.$$

A (2.10)-beli integrál ennél fogva a következő alakú lesz:

$$I_i = \int_{z_{i-1}}^{z_i} v_i^*(l) dl = \frac{1}{\alpha_i} \int_{T(z_i)}^{T(z_{i-1})} \frac{v(T)}{T - y} dT,$$

azaz

$$I_i = \frac{1}{\alpha_i} \int_{y + (x_{i-1} - y)e^{-\alpha_i L_i}}^{x_{i-1}} \frac{v(T)}{T - y} dT.$$

Jelölje  $F(T)$  a  $\frac{v(T)}{T - y}$  primitív függvényét, vagyis amelyre

$$F'(T) = \frac{v(T)}{T - y}.$$

Ekkor a Newton—Leibnitz-féle összefüggés szerint

$$I_i = \frac{1}{\alpha_i} \{F(x_{i-1}) - F(y + [x_{i-1} - y]e^{-\alpha_i L_i})\}.$$

Tehát a (2.10) alapján

$$K_p = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\alpha_i} \cdot \{F(x_{i-1}) - F(y + [x_{i-1} - y]e^{-\alpha_i L_i})\}. \quad (2.11)$$

Ennélfogva a teljes költség a (2.8) és a (2.9) alapján

$$K = K(x_0, x_1, \dots, x_{n-1}) = K_p + K_t = \\ = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\alpha_i} \cdot \{F(x_{i-1}) - F(y + [x_{i-1} - y]e^{-\alpha_i L_i})\} + \\ + 4,5 \cdot 10^7 \Omega_2 \cdot \{cG \sum_{i=1}^n (1 - e^{-\alpha_i L_i})x_{i-1} + \\ + cG \cdot [y \sum_{i=1}^n e^{-\alpha_i L_i} - ny + (b-a)]\}. \quad (2.12)$$

### 2.3.2 A parciális deriváltak meghatározása

A költségfüggvény szélsőérték-helyének megállapításához, illetőleg a növekedési viszonyok eldöntéséhez szükség van a  $\frac{\partial K}{\partial x_{i-1}}$  deriváltakra. Minthogy a (2.12)-beli szummák olyan tagokat tartalmaznak, amelyek csupán egyetlen  $x_j$  változótól függenek, ezért  $\frac{\partial K}{\partial x_{i-1}}$  csupán egyetlen tagból adódik, és alakilag minden indexre megegyező lesz:

$$K(x_0, x_1, \dots, x_{n-1}) = \sum_{i=1}^n K(x_{i-1}) + \text{konst.};$$

$$\frac{\partial K}{\partial x_{i-1}} = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \frac{1}{\alpha} \cdot$$

$$\left\{ \frac{dF(x_{i-1})}{dx_{i-1}} - \frac{dF(y + [x_{i-1} - y]e^{-\alpha_i L_i})}{dx_{i-1}} \right\} +$$

$$+ 4,5 \cdot 10^7 \Omega_2 cGB (1 - e^{-\alpha_i L_i}). \quad (2.13)$$

Nem okoz félreértést, ha elhagyjuk az indexeket a derivált kifejezésében, és hallgatólagosan az  $i$ -edik csőszakasz adatait értjük  $x, \alpha, L$  alatt.

Bevezetjük az alábbi jelöléseket:

$$A = e^{-\alpha L}; B = 1 - A; u = y + (x - y)e^{-\alpha L}.$$

Az  $u$  nem egyéb, mint az olaj hőmérséklete a csőszakasz végén (érkezési hőmérséklet). A  $\frac{\partial K}{\partial x_{i-1}}$  derivált egyszerűen  $K'(x)$ -szel jelöljük.

A fenti jelölésekkel:

$$u = Ax + By. \quad (2.14)$$

A (2.13)-ban elvégezve a deriválást (alkalmazva a kapcsos zárójel második tagjában a közvetett függvény differenciálási szabályát):

$$K'(x) = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \frac{1}{\alpha} \left[ \frac{v(x)}{x-y} - \frac{v(u)}{u-y} \frac{du}{dx} \right] +$$

$$+ 4,5 \cdot 10^7 \Omega_2 cGB.$$

Mivel a (2.14) szerint

$$\frac{du}{dx} = A,$$

továbbá

$$u - y = Ax + By - y = Ax - (1 - B)y = A(x - y),$$

ezért

$$K'(x) = 9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \frac{1}{\alpha} \frac{v(x) - v(u)}{x - y} +$$

$$+ 4,5 \cdot 10^7 \Omega_2 cGB.$$

A további vizsgálatokban elegendő a  $K'(x)$ -nek az alábbi pozitív konstansszorosát tekinteni (az optimumot, illetve a növekedési viszonyokat ez nem befolyásolja):

$$\bar{K}'(x) = \frac{v(x) - v(u)}{x - y} + \beta, \quad (2.15)$$

ahol

$$\beta = \frac{4,5 \cdot 10^7 \Omega_2 cGB}{9,34 \cdot 10^{-5} \Omega_1 \frac{vG}{r_b^2} \frac{1}{\alpha}} =$$

$$= 2,98 \cdot 10^{11} \frac{\Omega_2}{\Omega_1} \frac{Bkd_k d_b^4 \varrho}{G^2}. \quad (2.16)$$

### 2.3.3 A teljes költségfüggvény növekedési viszonyai

Az  $x_0, x_1, \dots, x_{i-2}, x_i, \dots, x_{n-1}$  fixen tartása esetén a  $K(x_{i-1})$  növekedése vagy csökkenése a  $K(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$  növekedését, ill. csökkenését jelenti. Ezért elegendő csupán az egyes csőszakaszok költségfüggvényét tekinteni. Ennek megfelelően a  $\bar{K}(x)$  függvényt fogjuk vizsgálni.

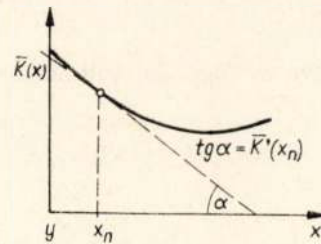
A  $\bar{K}(x)$  vizsgálata szempontjából fontos annak megállapítása, hogy  $\bar{K}(x)$  az  $y \leq x \leq F$  intervallum elején csökken-e vagy növekszik. Mivel a

$$\bar{K}'(x) = \frac{v(x) - v(Ax + By)}{x - y} + \beta$$

összefüggés  $x=y$ -ra nem érvényes, de minden  $x_n \neq y$  esetén a deriváltat adja, ezért megelégszünk egy  $y$ -hoz tetszés szerinti közeli  $x_n$ -re ismerni  $\bar{K}'(x)$  értékét. Evégett szükségünk van a

$$\lim_{x \rightarrow y} \bar{K}'(x) \text{ határértékre.}$$

E számérték — a határérték definíciója alapján — a  $\bar{K}'(x_n)$ -et adja annál pontosabban, minél közelebb van  $x_n$  az  $y$ -hoz.  $\bar{K}'(x_n)$  alkalmas a függvény menetének vizsgálatára az intervallum elején (9. ábra).



9. ábra

A költségfüggvény deriváltja az  $y$  közelében; közelítőleg annak  $y$ -beli határértéke

Feltételezve, hogy a viszkozitásfüggvény folytonosan differenciálható, könnyű belátni, hogy

$$\lim_{x \rightarrow y} \bar{K}'(x) = Bv'(y) + \beta. \quad (2.17)$$

Három eset lehetséges:

1.  $Bv'(y) + \beta > 0$ ;
  2.  $Bv'(y) + \beta = 0$ , és
  3.  $Bv'(y) + \beta < 0$ .
- (2.18)

Az 1. esetben a  $\bar{K}(x)$  függvény az  $y \leq x < +\infty$  intervallum elején növekvő, hiszen ott a derivált pozitív; a 2. esetről nem tudunk egyelőre semmit sem mondani, a 3. esetben a  $\bar{K}(x)$  függvény csökken.

Jelöljük  $\frac{\beta}{B}$ -t  $\lambda$ -val.

A (2.16) formula szerint ekkor

$$\lambda = 2,98 \cdot 10^{11} \frac{\Omega_2 k d_k d_b^4 \rho}{\Omega_1 G^2} \quad (2.19)$$

### 2.3.4 A melegített vezeték optimális üzemének kritériumai

A FÜGGELÉK-ben bebizonyítjuk az alábbi alapvetően fontos kritériumokat. Jelölje  $x_{opt}$  azt az  $x$  értéket, amelynél  $K(x)$  (a melegített csőszakaszra vonatkoztatott költségfüggvény) a minimumot veszi fel.

#### I. kritérium

Ha

$$|v'(y)| \leq \lambda,$$

akkor

$$x_{opt} = y,$$

és a  $K(x)$  függvény végig növekvő.

#### II. kritérium

Ha

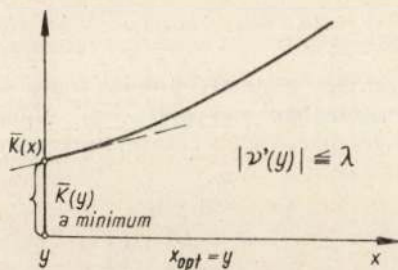
$$|v'(y)| > \lambda,$$

akkor a

$$K'(x) = 0$$

egyenletnek egy és csak egy megoldása van, és a költségfüggvény itt a minimumát veszi fel.

Az első kritérium nyilvánvalóan azt fejezi ki, hogy ha  $y$  (a talajhőmérséklet) olyan, hogy  $|v'(y)| \leq \lambda$ , akkor nem kell melegíteni az olajat (ill. melegítés esetén a költség nagyobb lesz). E feltétel azzal azonos (I. a Függelékbeli bizonyítást), hogy a költségfüggvény az  $x=y$  helyen (az intervallum kezdőpontjában) növekvő (pontosabban nem csökkenő). A bizonyításból majd kiderül, hogy akkor a függvény minden  $x$  helyen növekvő, vagyis minimumhelye az intervallum kezdőpontja (10. ábra). Ez az érdekes és egyben

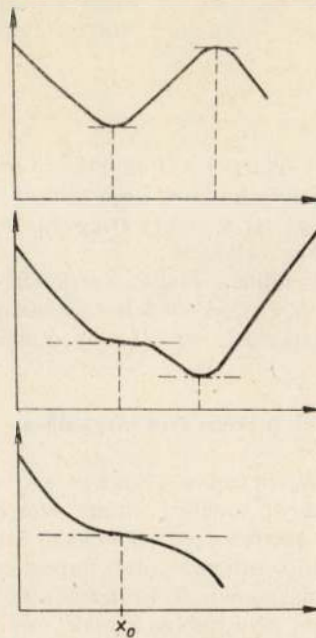


10. ábra

Az I. kritérium feltétele esetén a költségfüggvény végig növekvő, a nem fűtés az optimális

hasznos eredmény a viszkozitásfüggvény konvexitásának következménye.

A második kritérium egyrészt azt fejezi ki, hogy az adott feltétel mellett érdemes az olajat melegíteni, másrészt azt, hogy a deriváltfüggvény gyökének ismeretekor biztosan lehetünk abban, hogy ott a költségfüggvénynek valóban minimuma van. Tehát például a II. ábrabeli esetek nem lehetségesek.



11. ábra

Az ábrabeli növekedési viszonyok nem léphetnek fel a II. kritérium feltétele mellett

### 2.3.5 A melegítési kritériumok szemléletes alakja

Jelölje  $H$  azt a talajhőmérsékletet, melyre

$$|v'(H)| = \lambda. \quad (2.20)$$

Ha  $y \geq H$ , akkor az I. ábra (1. r.) szerint, a viszkozitásfüggvény konvex volta miatt:

$$|v'(y)| \leq \lambda.$$

Ez éppen az I. kritérium feltétele, vagyis ha  $y \geq H$ , akkor az I. kritérium állítása teljesül (a nem fűtés az optimális).

Legyen most  $y < H$ . Ekkor ismét az I. ábra szerint

$$|v'(y)| \geq \lambda.$$

Ez pedig a II. kritérium feltétele, vagyis, ha  $y < H$ , akkor létezik egyetlen  $x_{opt} > y$  minimumhely.

### 2.3.6 Az optimum meghatározása szerkesztéssel

Először bebizonyítjuk a következő tételt:

Ha  $y < H$ , akkor  $x_{opt} > H$ .

Ha  $y \geq H$ , akkor tudjuk, hogy nem kell fűteni. Ha  $y < H$ , akkor az előzőek szerint van egyetlen optimum.

Ha  $x_{opt} < H$  volna, akkor az ebből kialakuló  $u_{opt}$  érkezési hőmérséklet még kisebb lenne. Ez azonban lehetetlen, mert a 3. ábra (1. r.) szerint, ahol

$$\left| \frac{v(x_{opt}) - v(u_{opt})}{x_{opt} - u_{opt}} \right| = \lambda,$$

az  $x_{opt}$ , ill.  $u_{opt}$  hőmérsékleteket a  $H$  pont elválasztja. Az I.1 pontbeli szerkesztés a fentiek szerint tehát

bizonyított (az  $x_{opt} = x_{opt}(y)$  függvény közvetlen megszerkesztése nyilvánvalóan bonyolultabb, mint az inverzé).

**Megjegyzések**

1. Mivel egy felvett  $x > H$  egyetlen  $y$  értéket határoz meg (az „opt” indexet most nem tesszük ki), ez éppen azt jelenti, hogy az  $x = x(y)$  függvény monoton. Bizonyítható, hogy csökkenő.

2. Meg kell említeni, hogy a szerkesztésnél (3. ábra, 1. r.) csak  $x > H$  értékekből lehet kiindulni. Az  $x < H$ -val végzett szerkesztés az előzőek alapján helytelen.

**3 A reális eset tárgyalása**

A tanulmány bevezető részében szó volt azokról a körülményekről, amelyek miatt nem elégedhetünk meg az ideális esetbeli eredményekkel. Mind az eddigi módszerre, mind pedig az abból kapott eredményekre lehet majd támaszkodni. Tekintettel a terjedelem korlátozott voltára, nem tudjuk a reális esetet részletesen tárgyalni, legtöbbször csak a bizonyítás gondolatmenetét közöljük. Az eddigiekre építve a levezetés már könnyen adódik.

**3.1 A csőszakaszon belül változó hőátbocsátási tényező figyelembevétele**

A vizsgált csőszakasz hossza legyen  $L$ . Feltesszük, hogy csak az elején van melegítőállomás. A hőátbocsátási tényező  $l_1$  hosszú alszakaszon legyen  $k_1$ ,  $l_2$  hosszún  $k_2$  stb.  $r$  számú szakaszt véve:

$$\sum_{j=1}^r l_j = L.$$

Ha az olaj induló-hőmérséklete  $x$ , a talajhőmérséklet  $y$ , akkor az  $u = u_r$  érkezési hőmérséklet (bizonyítás a Függelékben):

$$u_r = y + (x - y)e^{-\bar{\alpha}L}, \tag{3.1}$$

ahol

$$\bar{\alpha} = \frac{\bar{k}d_k \pi}{cG}, \tag{3.2}$$

$$\bar{k} = \frac{k_1 l_1 + k_2 l_2 + \dots + k_r l_r}{L}. \tag{3.3}$$

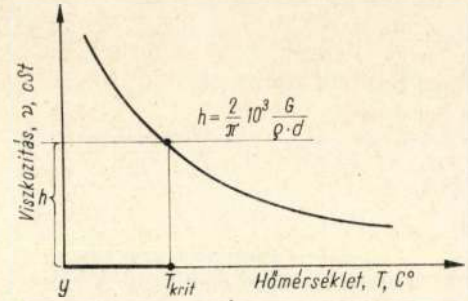
Meg kell azonban jegyezni, hogy a teljes csőszakasz mentén vett

$$T(l) = y + (x - y)e^{-\bar{\alpha}l}, \quad 0 \leq l \leq L$$

hőmérséklet-lefolyás a csőszakaszon belül többé-kevésbé eltér a valódi (szakaszosan exponenciális) hőmérséklet-lefolyástól. Emiatt a  $K_p(x)$  nyomási költség formulája a  $\bar{k}$  átlaggal számolva csak megközelítően érvényes. Pontos érvényes viszont a  $K_f(x)$  melegítési költség formulája, minthogy a hőfelvétel csak az induló-, illetőleg az érkezési hőmérsékletektől függ.

**3.2 Az áramlás lamináris voltának ellenőrzése**

A melegítés folytán a melegítőhelyek közelében az áramlás elvesztheti lamináris jellegét. Az eddig tár-



12. ábra

A lamináris áramlást biztosító induló-hőmérsékletek tartománya

gyalt optimalizálási eljárás még ekkor sem vezet hibás eredményre, feltéve, ha a turbulens szakasz jelentéktelen hosszú. Ezt különösen alátámasztja még az a körülmény, hogy a nyomásigényt főként a csőszakasz hidegebb (távolabbi) része adja, hiszen a viszkózitás ott sokkal nagyobb, mint a csőszakasz elején.

A 12. ábrán a viszkózitásgörbét elmesztő

$$h = \frac{2}{\pi} 10^3 \frac{G}{\rho \cdot d} \tag{3.4}$$

magasságú egyenes ( $v - cSt$ ;  $G - \text{kg/s}$ ;  $d - \text{m}$ ;  $\rho - \text{kg/m}^3$ ) meghatároz egy  $T_{krit}$  pontot. Ha az olaj induló-hőmérséklete olyan, hogy

$$y \leq x \leq T_{krit}, \tag{3.5}$$

akkor könnyen beláthatóan fennáll az

$$Re_c = \frac{v \cdot d}{\nu} < 2000$$

egyenlőtlenség (Reynolds-féle kritérium), tehát az áramlás lamináris. Ellenkező esetben a melegítőhelytől számított  $l$  távolság, ahonnan már lamináris az áramlás:

$$l = -\frac{1}{\alpha} \ln \frac{T_{krit} - y}{x - y}. \tag{3.6}$$

**3.3 A reális költségfüggvény és deriváltja**

A bevezetőben említett okoknál fogva a nyomásigény a valóságban nagyobb. Egy hőmérséklettől függő szorzótényezővel megkaphatjuk a reális nyomást [1, 2]:

$$\left. \begin{aligned} \Delta p_{re} &= \Delta_r \cdot \Delta p_{id} \\ \Delta_r &= \left[ \frac{v(t_{fat})}{v(t_{áram})} \right]^{\frac{1}{4}} \end{aligned} \right\} \tag{3.7}$$

ahol

$t_{fat}$  az olaj hőfoka a cső falánál;

$$t_{áram} = \frac{x + u}{2}.$$

Ebből adódik az alábbi formula (l. az említett irodalmat):

$$\Delta_r(x) = \exp \left\{ \frac{\mu}{8} \frac{k}{a_1(x)} (x - y) \cdot [1 + \exp(-\alpha L)] \right\}, \tag{3.8}$$



ahol

$\mu$  a  $v(T)$  függvényt jól közelítő exponenciális függvény kitevője;  
 $a_1$  a belső hőátadási tényező.

Az egy csőszakaszra eső reális költségfüggvény ennek folytán

$$K_p^{re}(x) = \Delta_r(x) K_p^{id}(x).$$

A teljes (reális) költségfüggvény pedig

$$K^{re}(x) = \Delta_r(x) K_p^{id}(x) + K_i'(x).$$

A derivált

$$K'^{re}(x) = \Delta_r'(x) K_p^{id}(x) + \Delta_r(x) K_p^{id'}(x) + K_i'(x). \quad (3.9)$$

A (2.15) formula szerint a  $K^{id}(x)$  teljes költségfüggvény konstansszorosának deriváltja:

$$\bar{K}'(x) = \frac{v(x) - v(u)}{x - y} + \beta, \quad (3.10)$$

ahol az első tag  $K_p^{id'}(x)$  konstansszorosa, a második pedig  $K_i'(x)$  ugyanazon konstansszorosa.

Elegendő csak  $K'^{re}(x)$ -nek az említett konstansszorosával foglalkozni az optimum meghatározásához. A (3.9) és (3.10) formulákból

$$\bar{K}'^{re}(x) = \Delta_r'(x) \bar{K}_p^{id}(x) + \Delta_r(x) \frac{v(x) - v(u)}{x - y} + \beta.$$

Mivel

$$\bar{K}_p^{id'}(x) = \frac{v(x) - v(u)}{x - y},$$

a (2.11)-ben szereplő kapcsos zárójeles kifejezés deriváltja (l. 2.13), ezért az ideális nyomási költségfüggvény említett konstansszorosa a következő:

$$\bar{K}_p^{id}(x) = \int_u^x \frac{v(T)}{T - y} dT = \alpha \int_0^L v(l) dl = \alpha I.$$

Végül is

$$\bar{K}'^{re}(x) = \Delta_r'(x) \alpha \cdot I(x) + \Delta_r(x) \frac{v(x) - v(u)}{x - u} B + \beta. \quad (3.11)$$

### 3.4 A reális optimumok meghatározása

Adott  $y$  talajhőmérséklethez az  $x$  reális optimumot megadó egyenlet a (3.11)-ből:

$$\frac{v(x) - v(u)}{x - u} = -\frac{\lambda}{\Delta_r(x)} - \frac{\alpha}{B} \frac{\Delta_r'(x)}{\Delta_r(x)} \cdot I(x). \quad (3.12)$$

## 4 Algoritmusok

### a reális optimum megszerkesztésére

#### 4.1 Iterációs eljárások

1. iteráció A (3.12) összefüggés hasonlít az ideális esetéhez, legalábbis formailag:

$$\left| \frac{v(x) - v(u)}{x - u} \right| = w, \quad (4.1)$$

ahol

$$w = \frac{\lambda}{\Delta_r(x)} + \frac{\alpha}{B} \frac{\Delta_r'(x)}{\Delta_r(x)} I(x). \quad (4.2)$$

A  $\Delta_r'(x)$  derivált numerikus módszerekkel határozható meg (differenciászámítás), tekintettel arra, hogy  $a_1$  az  $x$  empirikus függvénye. Az  $I(x)$  integrál kiszámítására kész algoritmusunk van (1.3 fejezet).

Az optimumkeresés egy lehetséges algoritmus a következő:

Ugyanúgy, mint az ideális esetnél, az  $x = x(y)$  inverzet próbáljuk meghatározni. Kiindulunk egy felvett (az iteráció során állandó)  $x > H$  értékből. A  $w$  kezdő értékének a  $\lambda$ -t vesszük fel (4.1)-ben. A 3. ábra (1. r.) szerinti szerkesztéssel kapott  $u$  éppen az ideális  $x$ -hez tartozó érték. Ebből meghatározzuk az  $y$ -t az (1) összefüggés szerint (1. r.). Ezt az értéket adjuk a (4.2) jobb oldalán levő függvény  $y$  változójának (ami impliciten ott szerepel!). Az így kapott újabb  $w$ -vel ( $w_1$ ) újból elvégezzük a 3. ábra (1. r.) szerinti szerkesztést (ugyanazzal az  $x$ -szel!). Így kapunk egy újabb  $u$ -t ( $u_1$ ),  $y$ -t ( $y_1$ ), ebből és a rögzített  $x$ -ből (4.2) szerint kapjuk  $w_2$ -t stb.

Ha az eljárás konvergál, akkor evidens, hogy határértékben (4.1) bal oldala megegyezik a (4.2) jobb oldalával, azaz a reális  $y = y(x)$  inverz függvény egy értékét (felvett  $x$ -re) megkaptuk.

2. iteráció (ha az eljárás nem konvergál).

Egyváltozós függvény zérusereső algoritmusát használjuk. Számítógépi programnak alkalmazható az ismert Bolzano-féle felezési eljárás. Itt az  $y$ -t vesszük fel, és az optimális  $x$ -et keressük, mint az alábbi  $g(x)$  függvény zérushelyét:

$$g(x) = \frac{v(x) - v(u)}{x - u} + \frac{\lambda}{\Delta_r(x)} + \frac{\alpha}{B} \frac{\Delta_r'(x)}{\Delta_r(x)} I(x). \quad (4.3)$$

Az iteráció kezdeti értékének a felvett  $y$ -hoz tartozó ideális  $x$ -et (ideális optimumot) érdemes venni, mint-hogy a reális optimum attól nem lehet messze.

#### 4.2 Egy hasznos egyenlőtlenség

Most közlünk egy módszert annak eldöntésére, hogy a reális optimum merre helyezkedik el az ideális optimumhoz viszonyítva. Szükség esetén ez az ismeret is elég lehet, ha nem akarjuk elvégezni az iterációt.

Ha

$$\lambda > \frac{\alpha}{B} \frac{\Delta_r'(x_{id})}{\Delta_r(x_{id}) - 1} I(x_{id}), \quad (4.4)$$

akkor

$$x_{re} > x_{id}, \quad (4.5)$$

illetve ha (4.4)-ben megfordul az egyenlőtlenség, akkor (4.5)-ben is.

A fenti tételt könnyen beláthatjuk, ha a (4.3)-beli deriváltban az  $x = x_{id}$  (optimum) helyettesítést elvégezzük. Ekkor (4.3) első tagja  $-\lambda$  lesz, és a (4.4) azt jelenti, hogy ezen a helyen ( $x_{id}$ -nél) a derivált negatív, azaz a reális költségfüggvény még javában csökkenő tendenciát mutat. Ebből pedig következik (4.5). Hasonlóképpen látható be a fordított egyenlőtlenség is.

## FÜGGELEK

### A) Szivattyúzási költség (2.1-hez)

Mivel a szivattyúk elektromos energiával dolgoznak, az 1 kWh energia árát adjuk meg. Ezt  $\Omega_1$ -gyel jelölve, az 1 kW teljesítmény gazdasági mértéke (a szivattyúzási költség):

$$K_{1\text{kW}} = \Omega_1 \text{ Ft/h.}$$

Jelölje  $K_i$  a teljes szivattyúzási költséget az összteljesítményre vonatkoztatva, Ft/évben kifejezve. Ekkor

$$K_i = \beta \frac{vG}{r_b^2} \int_{z_{i-1}}^{z_i} v^*(l) dl, \quad (\text{F.1})$$

ahol  $\beta$ -t úgy kell meghatározni, hogy ha a  $v$  sebességet m/s-ban, a  $G$  hozamot kg/s-ban, az  $r_b$ -t,  $z_{i-1}$ -et,  $z_i$ -t m-ben,  $v^*$ -t pedig cSt-ben írjuk a képletbe, akkor a költséget Ft/évben kapjuk meg. A  $\beta$  értékében még figyelembe vesszük a szivattyúzás hatásfokát is.

Mellőzve a hosszadalmas, rutin jellegű dimenziószámolást, és a szivattyúzás hatásfokát  $\eta=0,75$ -nak véve, egy csőszakasz szivattyúzási költségére kapjuk a (2.5)-ös formulát.

### B) Az I. melegítési kritérium bizonyítása (2.3.4)

A  $\bar{K}(x)$  függvény deriváltja (2.15) szerint:

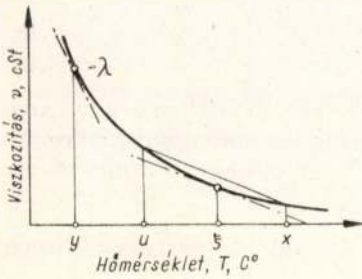
$$\bar{K}'(x) = B \frac{v(x) - v(u)}{x - u} + \beta,$$

(itt felhasználunk a  $B(x-y) = x-u$  összefüggést).

Tegyük fel, hogy

$$|v'(y)| \leq \lambda. \quad (\text{F.2})$$

Ez a feltétel egyébként azonos azzal, hogy  $\bar{K}'(x)$  határértéke a hőmérsékleti tartomány kezdőpontjában nem negatív [(2.18)].



13. ábra

Szemléltető ábra az I. kritérium bizonyításához

Tekintsük most a 13. ábrát. Mivel

$$y < u < \xi < x,$$

továbbá felhasználva azt, hogy a  $v(T)$  függvény konvex, a Lagrange-féle középértéktétel szerint:

$$\left| \frac{v(x) - v(u)}{x - u} \right| = |v'(\xi)| < |v'(y)|.$$

Az (F.2) feltétel miatt tehát

$$\left| \frac{v(x) - v(u)}{x - u} \right| < \lambda.$$

Mint hogy pedig  $\frac{v(x) - v(u)}{x - u}$  negatív (lásd a 13. ábrabeli húr iránytangensét), ezért

$$\frac{v(x) - v(u)}{x - u} > -\lambda = -\frac{\beta}{B},$$

azaz

$$B \frac{v(x) - v(u)}{x - u} + \beta > 0,$$

amivel beláttuk, hogy  $\bar{K}'(x)$  és így  $K'(x)$  is pozitív.

Ezzel bebizonyítottuk, hogy  $|v'(y)| \leq \lambda$  esetén a költségfüggvény monoton növekvő, legkisebb értékét  $x=y$ -ban veszi fel (10. ábra).

Megjegyzés. A (2.18)-beli 2. esetre is választ kaptunk: a derivált  $y$ -beli határértéke zérus, az  $y$ -tól azonban akármilyen kis  $\varepsilon$ -nal jobbra lépve, az  $x=y+\varepsilon$  helyen a derivált pozitív.

### C) A II. melegítési kritérium bizonyítása (2.3.4)

Azt kell bizonyítani, hogy ha  $|v'(y)| > \lambda$ , akkor a

$$\bar{K}'(x) = B \frac{v(x) - v(u)}{x - u} + \beta = 0$$

egyenletnek ( $y$  rögzített!):

1. van  $x=x^*$  megoldása;
  2. csak egy megoldása van;
  3. a költségfüggvény itt minimumot vesz fel.
- Nézzük meg először azt, hogy a

$$|v'(y)| > \lambda$$

feltétel mit jelent. Mivel

$$v'(y) < -\lambda = -\frac{\beta}{B},$$

és így

$$B v'(y) + \beta < 0,$$

ezért a (2.17), ill. a (2.18)-beli 3. feltétel szerint a  $\bar{K}'(x)$  deriváltfüggvény a hőmérsékleti tartomány elején (az  $y$  egy jobb oldali környezetében) negatív, azaz a költségfüggvény itt csökkenő tendenciájú.

Az  $x$  növekedtével a költségfüggvény előbb-utóbb növekedni fog, hiszen a melegítési költség  $x$ -szel lineárisan növekszik, a szivattyúzási költség pedig rohamosan csökken. Emiatt kell minimumnak lennie. Van tehát  $x=x^*$  megoldás.

Lehetséges, hogy a költségfüggvény  $F$ -ig mindenképpen csökken. Ilyenkor  $F$  az optimális indító-hőmérséklet. Most megmutatjuk, hogy az  $\bar{K}'(x)=0$ , vagy ami ezzel egyenértékű,

$$\left| \frac{v(x) - v(u)}{x - u} \right| = \lambda$$

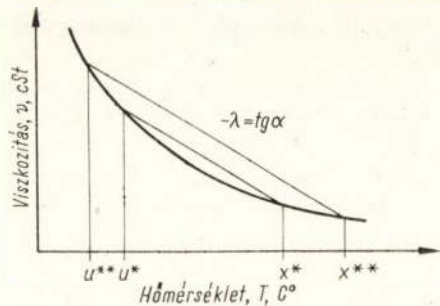
egyenletnek nem lehet két különböző  $x^*$  és  $x^{**}$  megoldása.

Ha  $x^*$  megoldás, akkor rögzített  $y$ -ra

$$u^* = Ax^* + By.$$

Ha most volna  $x^{**} \neq x^*$  másik megoldás, például  $x^{**} > x^*$ , akkor

$$u^{**} = Ax^{**} + By > Ax^* + By = u^*$$



14. ábra

Szemléltető ábra az optimum egyértelműségének bizonyításához (II. kritérium)

volna, ami lehetetlen, hiszen az összetartozó  $x$  és  $u$  értékeket meghatározó geometriai kapcsolat szerint (14. ábra) éppen ellenkezőleg:

$$u^{**} < u^*.$$

Ugyanúgy ellentmondásra jutnánk, ha az  $x^{**} < x^*$  indirekt és így tovább, míg végül feltevésből indulnánk ki.

D) A csőszakaszon belül változó hőátbocsátási tényező (3.1) A formula bizonyítása

Az első alszakasz végére az olaj

$$u_1 = y + (x - y)e^{-\frac{d_k \pi k_1 l_1}{cG}}$$

hőmérséklettel érkezik, azaz

$$\frac{u_1 - y}{x - y} = e^{-\frac{d_k \pi k_1 l_1}{cG}}$$

A második alszakaszon ( $l_2$ ) az indulási hőmérséklet az előző alszakaszon átáramlott olaj érkezési hőmérséklete, tehát  $x$  helyébe most  $u_1$  írható:

$$\frac{u_2 - y}{u_1 - y} = e^{-\frac{d_k \pi k_2 l_2}{cG}}$$

$$\frac{u_r - y}{u_{r-1} - y} = e^{-\frac{d_k \pi k_r l_r}{cG}}$$

Az egyenlőségek bal, illetve jobb oldalait összeszorozva

$$\frac{u_r - y}{x - y} = e^{-\frac{d_k \pi}{cG} \sum_{j=1}^r k_j l_j} = e^{-\frac{d_k \pi k_L}{cG}}$$

amivel az állítást bebizonyítottuk.

## IRODALOM

- [1] Csernikin, V. I.: Szooruzsenie i ékzpluatacija neftebaz. Moszkva, 1955.
- [2] Szilas A. P.: Kőolaj- és földgáztermelés II. NME Miskolc, Bányamérnöki Kar. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- [3] Gruber—Blahó: Folyadékok mechanikája. Tankönyvkiadó. Budapest, 1963.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Zárt, siklócsapágyszású fúrók a DKFÜ-nél

1974-ben a DKFÜ 4 db Smith, és 4 db Hughes gyártmányú zárt, siklócsapágyszású (journal bearing) fúrót használt fel — a várakozásnak megfelelően — igen jó eredménnyel.

$t_f$  — fúrési idő, h;  
 $t_{fes}$  — a fúrócsere ideje, h;  
 $m_f$  — az egy fúróval fúrt méterek száma.

1. táblázat

Fúrótípus	Terhelés Mp	Ford. szám 1/min	Fűvóka mm	Az öblítés		Fúrési intervallum m-től m-ig	Fúrt méter m	Idő h	Mechanikai seb. m/h	Rétegsor
				mennyisége l/min	nyomása att					
Smith 6" F—5	6	30	3 × 8	1010	140	3646,0—3773,0	127,0	75,50	1,68	Kemény, gyengén rétegzett szilánkos törésű finom kristályos dolomit (felső triász)
Smith 6" F—5	7	30	3 × 8	1010	140	3795,5—3989,5	194,0	95,75	2,02	Kemény, gyengén rétegzett szilánkos törésű finom kristályos dolomit (felső triász)
Smith 6" F—5	7	30	3 × 8	1010	140	3998,5—4018,0	19,5	10,50	1,86	Kemény, rideg, finomszemcsés dolomit, üregeiben kristályos kalcit (középső triász)
Smith 6" F—5	7	44	3 × 8	1280	110	1518,5—1812,0	293,5	96,00	3,06	Kemény, rideg, finomszemcsés dolomit (középső triász)
Hughes 6" J—55	7	44	3 × 8	1180	115	1822,5—1966,0 és 1971,0—2147,0	319,5	99,25	3,22	Kemény, leveles elválású kovapala, vékony repedésekkel átjárt kalcitkitöltéssel (alsó triász)
Hughes 6" J—55	7	44	3 × 8	1180	115	2152,5—2306,0 és 2312,0—2336,0	177,5	60,75	2,92	Kemény leveles elválású kovapala, vékony repedésekkel átjárt kalcitkitöltéssel (alsó triász)
Hughes 5 7/8" J—55	8	35	3 × 8	1280	95	1988,0—2060,0	72,0	28,50	2,53	Brecsca (miocén); metamorf kőzet (ópaleozoikum)
Hughes 5 7/8" J—55	8	35	3 × 9	900	115	3915,0—3939,0 és 3944,0—4045,0	125,0	91,00	1,37	Homokkő betelepülésű dolomit gipsz- és anhidritsíkakkal, homokkő, agyagkő, kloritós kvarcit (alsó triász)

2. táblázat

A fúró típusa	6" R2 DKG	6" F—5 Smith
A fúró ára, Ft	4990	110 000
A berendezés költsége, Ft/h	2230	2 230
Fúrési idő, h	9	95,75
Fúrócsere Fordított idő, h	13	13
Fúrt méter, m	9	194,0
Méterköltség, Ft/m	6005	1 810

A 2. táblázat a Pusztapaati—1. kút két fúróját hasonlítja össze, melyből kitűnik, hogy a nagyobb élettartamú fúró használata a magas beszerzési ár ellenére is gazdaságos.

Schall István  
okl. olajmérnök  
(DKFÜ, Nagykanizsa)

A különböző kutatási területeken és a különböző rétegek fúrására használt fúrók adatait az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat első négy sorában a Smith 6"-es F—5 típusú, a további két sorban Hughes 6"-es J—55 típusú, majd Hughes 5 7/8"-es J—55 típusú fúrók adatait tüntettük fel. A 3. sor értékei nem reálisak, mert rétegnehezesség miatt a kút továbbmélyítésére nem került sor.

A fúrók gazdaságosságát Barabás László „Méterköltségalakulás a fúrófelhasználás függvényében” (Kőolaj és Földgáz 1974. 7 358—61) című cikkében közölt alábbi képlet alapján számítottuk:

$$K = \frac{F + Bt_f + t_{fes}}{m_f}$$

ahol

$K$  — a méterköltség, Ft/m;

$F$  — a fúró ára, Ft;

$B$  — a fúróberendezés költsége Ft/h;

# EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

## Elnökségi ülés

Egyesületünk elnöksége 1974. évi utolsó ülését az MTESZ Kossuth Lajos téri székházának üléstermében 1974. december 19-én dr. Dobos György elnökletével tartotta.

1. Az 1975. évben megrendezendő közgyűléssel kapcsolatos lehetőségeket Moharos Jenő főtitkár vázolta. A tavasszal sorra kerülő — és az MTESZ tagegyesületeinek feladatait is valószínűleg befolyásoló — XI. Pártkongresszus, valamint hazánk felszabadulásának 30 éves jubileumával kapcsolatos, 1975. áprilisában lezajló ünnepségek, továbbá takarékosági szempontok is indokolják, hogy legközelebbi tisztújító közgyűlésünket — már az addig tető alá hozott új alapszabályok szerint — 1975. őszén tartassuk meg. Az elnökség ilyen értelemben határozott.

2. Az elnökség tagjai a közöttük hozzászólásra szétosztott egyesületi alapszabály-tervezethez újabb reflexiókat fűztek. A dr. Kovács Mihály által vezetett alapszabály-módosító bizottság minden kérdést megvitatott, s még az elnökségi ülésen elhangzott javaslatokat is figyelembe véve, a tervezeten több módosítást végzett, ill. végez. Ezek közül lényegesebbek: a) az egyesület elnöke csak egy ciklusra legyen választható; b) a küldöttközgyűlés küldötteinnek megbízatása négy esztendőre szóljon; c) az egyes szakosztályokat az elnök és a titkár együttesen képviselje (a vidéki szakcsoportok titkárai legyenek a szakosztályok vezetőségének tagjai); d) a lapok szerkesztőire az időkorlátozás ne vonatkozzék; e) tiszteleti tagjainkat egységesen e megjelöléssel illessük (az eddig használt „tiszteletbeli” alternatívát elhagyva). — Kreffly Gábor javaslata értelmében az egyes szakosztályok 1975. április végéig még hozzászólhatnak az alapszabály-tervezethez. — Az egyesületi érme alapítóveleinek és adományozási módozatainak kérdését Éles László, az érembizottság elnöke vetette fel. Határozat született, hogy az érembizottság készítse el valamennyi egyesületi érem egységesített dokumentumát, s azokat az egyesületben őrizték meg. — Az ICSOBA és az egyesület kapcsolata továbbra is az eddigi gyakorlatot követi. — Az alapszabály-tervezetet — Dobos elnök javaslata értelmében — 1975. májusáig végleges formába kell önteni.

3. Az „Egyebek” tárgysorozati pont témáit jórészt Szabó Csaba egyesületi titkár ismertette. a) Az elnökségi ülések határozatai 3–4 évre visszamenőleg időrendi sorrendben a titkárságon megtalálhatók. b) 1974. XI. 15-i állapot szerint egyesületi szinten mintegy 300–310 fő (kb. 4,5%) volt tagdíjfizetés hátralékban. (Szakosztályonkénti bontásban a mi szakosztályunk „vezet” a maga 7,9%-ával!). A hátralékban levők évente kétszer írásbeli felszólítást kapnak, s utána az egyes szakosztályok vezetőségi ülése dönt a tagság megszüntetéséről. c) Kettős tagság esetében az illető tag maga döntsön az elsődlegességet illetően (de ha lapot igényel, az csak az „elsődleges” tagnak jár). Más egyesület(ek)nek „névleges” tagja lehet mindenki, „névleges” tagdíjjal. Az MTESZ e kérdésben hivatalosan eddig nem foglalt állást. d) Pantó Dénes könyvtáros jelentette, hogy az egyesület lapjai 181 kötetet kitevő támpéldányainak elsőosztályú disztribúciósbe kötése mintegy 50 ezer Ft-ba kerül. e) Éles László ismertette az ICSOBA-bizottság javaslatát, mely a 35 éve egyesületi tag, hosszú éveken egyesületi könyvtáros, s az 1969. évi II. ICSOBA-kongresszus egyik fő szervezője, Bányai Bálint okl. bányamérnök részére egyesületi emlékérem megadását kéri. Az elnökség — az érembizottság javaslatát magáévá téve — egyhangúan úgy döntött, hogy érdemes tagtársunkat a legközelebbi ICSOBA-rendezvényen a Zorkóczy-emlékéremmel tünteti ki. f) Dr. Aba Iván, a Műszaki Élet és az MTESZ-híradó főszerkesztője sajnálattal regisztrálja, hogy az egyik legrégebbi és legnagyobb létszámú MTESZ-egyesület a fent említett organumokban alig hallatja hangját. A jogos kritikát számos pozitív hozzászólás után Dobos elnök javaslata zárta le: kívánatos, hogy a jelzett sajtótermékek és egyesületünk szervei között élénk kapcsolatot létesítve, a főtitkár és a lapok főszerkesztői vegyék kezükbe a kérdés megvalósítását. Az elnökségi ülés a karácsonyi és újévi jókívánságok kölcsönös kifejezésével zárult.

\*

B. B.

## A szanki üzem dolgozóinak látogatása a Dunántúlon

Szakosztályunk szanki szakcsoportjának képviselői 1974. október 18–20-án szakmai kirándulást tettek a Dunántúlon. A résztvevők a dél-zalai olajmezőkön végigkóvették az üzemek-

ben termelt és onnan kilépő kőolaj és földgáz további útját, ill. ezeknek egy-két jelentős üzemben való felhasználását. A Dunai Vasműben a háromórás üzemlátogatáson Czako Béla energetikai főosztályvezető és Kocsai Sámuel osztályvezetők kalauzolták a vendégeket, amikor is a hőerőművet, az üzem gáz- és gőzrendszereit tanulmányozták, megtekintve közben a nyersvas- és acélgyártás látványosságait is. A meleg- és hideghengerműben a spirálhegesztésű, nagy átmérőjű földgázvezetékek gyártási technológiájába is bepillantást nyertek.

A következő programot a százhalombattai DKV meg látogatása volt. A finomítóban több laboratóriumot és az AV III. üzemegységet tekintették meg, ahol megismerkedhettek a kőolaj desztillációjának technológiai sorával, ill. a késztermékek laboratóriumi ellenőrzéseinek módszereivel. Százhalombattáról a veszprémi Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézetet látogatták meg, ahol is a MÁFKI és NKFFV közös feladatain túl megismerték a kutatóintézet szélesebb körű profilját és jelentőségét. Ezt követően Siófokon Bakos Béla hegesztő szakmérnök a nagy szilárdságú, nagy átmérőjű távvezetékek hegesztési, ill. építési technológiáiról adott részletes tájékoztatást. A barátságos hangulatú szakmai látogatásorozat október 20-án a KVV siófoki központjában ért véget.

Üzemünk kis kollektívája kellemes három napot tölthetett a tartalmas, szakmai tapasztalatokban gazdag kiránduláson.

Kozma Hubáné  
(NKFFV, Szank)

\*

## Műszaki nap Miskolcon

1974. november 26.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Siófoki Szakcsoportja az NME Olajtermelési Tanszékének szíves segítségével és aktív közreműködésével 1974. november 26-án műszaki napot rendezett Miskolcon.

A rendezvény legfontosabb célja az volt, hogy a Gáz- és Olajszállító Vállalat, valamint az iparág érdekelt szakemberei megismerkedjenek az egyetemen folyó kutatási és fejlesztési munkák eddigi eredményeivel, és azt szoros kapcsolatba hozzák a gyakorlati élet problémáival.

Dr. Szilas A. Pál tanszékvezető egyetemi tanár megnyitó szavai után a következő előadások hangzottak el:

Dr. Kolozsvári Gábor—dr. Szarka Zoltán: Nagyméretű kőolaj-tároló tartályok deformációinak geodéziai vizsgálata és a kiértékelés számítástechnikai kérdései.

Harmati István: Hazai nagynyomású gáztávvezeték-rendszerünk kialakulása és üzemeltetésének problémái.

Dr. Patsch Ferenc—Tihanyi László: Gáztávvezeték-rendszerek számítógépi modellje.

Bognár János—Pánczél Miklós: Távvezeteki nyomvonal ki-tűzésének optimalizációja számítógéppel.

Dr. Szilas A. Pál: Nem newtoni tulajdonságú algyői olaj nem izotermikus áramlása az Algyő—Százhalombatta távvezetékben.

Az előadások és a hozzászólások nyomán a rendezvény eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze.

— A kutatások eredményességét és gyakorlati alkalmazhatóságát igen hatékonyan elősegítik a széles körben alkalmazott számítógépi módszerek és modellek. Jelentős eredményeket várunk a gáztávvezeték-rendszer számítógépi modelljének továbbfejlesztése és alkalmazási területének kiszélesítése nyomán.

— A kutatási célok irányában elért jelentős eredmények mellett számos, a gyakorlati élet legkülönbözőbb területein is hasznosítható eredmények váltak nyilvánvalóvá. Ezek feltárásában nagy segítséget nyújthatnak az ipari szakemberek.

— A konzultációs lehetőség a kutatási és a gyakorlati szakemberek között hatékony eszköz a további fejlesztési igények meghatározására és az elért eredmények alkalmazásának kibővítésére.

A dr. Szilas A. Pál és Szakonyi Géza zárszavával véget ért sikeres rendezvényt az Olajtermelési Tanszék meglátogatása követte.

Harmati István  
(GOV, Siófok)

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

Szakmai folyóiratunk, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ hasábjain helyt ad a kőolaj- és gázipar, valamint a vízbányászat bármely területéről beérkező cikkeknek, amelynek *szakmai tartalma* a szerkesztő bizottság által meghatározott követelményeknek megfelel, és a lap olvasói körében érdeklődésre tarthat számot. Kongresszusokon, vándorgyűléseken elhangzott előadásokat általában a kongresszus elnökségének ajánlása alapján közölünk.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3–6 nyomtatott (15–30 gépelt) old. Nagyobb terjedelem csak kivételes esetekben fogadható el, de ilyenkor a szerkesztő bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni, akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére* általában azok beérkezési időpontja mérvadó, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság egyes cikkeket előre sorolhat. Ide tartoznak elsősorban a vándorgyűlésekről, kongresszusokról szóló beszámolók.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozik arról, hogy a cikk másol még nem jelent meg. Másol már megjelent cikkek közlését csak egész különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* elsősorban a szerzőt terheli a felelősség. Kérdésként meg kell jelölni a szerzőnek feleltetéséről a cikkhez írásbeli engedélyt kell mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztő bizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak*, vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás*. Cél szerű a cikkeket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat kurzív szedéssel (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetéseket nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetésekénél is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

Törekedni kell a *magyar műszaki nyelv* helyes használatára. A helyesírásra vonatkozóan a *Helyesírási tanácsadó szótár* és a *magyar helyesírás szabályai*-nak mindenkor érvényben levő előírásai az irányadók.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikkeket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 soros (2-es sorköz, egy-egy sorban 50 lüetés, 3–4 cm-es margó) oldalakon írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A *cikk címe* röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztő bizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert tételeihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

A *szerző (szerzők) nevén* kívül közölni kell a legmagasabb végzettséget, az esetleges tudományos fokozatot, hivatali beosztást, a munkahelyet, annak címét és az állandó lakcímét.

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10–15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordítatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban történő fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat.

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. Bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén „JELÖLÉSEK” címmel külön lapon felsorolni. Képleteknél a törtvonalt zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különbséget kell tenni az „I” betű és az „1” szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenhol az SI rendszer *mértékegységei* használandók. („Fizikai mértékegységek neve, jele és mértékegysége” című

szabvány MSZ 4900/1—11—70). Külföldi szerzők cikkeiben is a fenti szabvány mértékegységeit kell használni.

A terjedelmes *táblázatok* közlését kerülni. Minden egyes táblázatot kérjük *külön oldalra* gépelni és sorszámmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell, és a táblázat helyét és számát a szöveg mellett a margón is fel kell tüntetni.

Az *ábrákat* lehetőleg a lapban kívánt méret 2–3-szorosára készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több mint nyomdai oldalanként 1-2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni. tusráj és fénymásolat egyaránt megfelel, de fontos az éles, jól látható kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számjegyű *sorszámmal* kell ellátni. Az *ábraalírást* *külön lapra* kérjük gépeltetni. Ha ábraalírás nincs, a rajzokat — azok számának taxatívval felsorolásával — külön lapon fel kell tüntetni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell. Az ábraszámot a kívánt helyen a margóra kérjük kiírni.

*Fényképekből* jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9×12 cm méretben. Felsőrolásnál a fénykép is ábrának számít; a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat* és *fényképeket* nem szabad a szöveg közé be ragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratoldalon* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a műveket, mindenkor a *mű eredeti megjelenési nyelvén*.

Példák:

a) *Könyvek esetében:*

[1] *Scheffer V.*: Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951.

Két vagy több szerző esetén a nevek között nagykötejelet alkalmazunk.

[2] *Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.*: Villamos gép gyártástechnológiája, I. kötet. Tankönyvkiadó, 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családneve után vesszőt teszünk.

[3] *Bonnar, R. U.—Dimbat, M.—Stross, F. H.*: Number average molecular weights, Intersci. N. Y., 1958.

[4] *Éjgelesz, R. M.*: Razrusenie gornüh porod pri bureonii. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerző neveit illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét ez esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.

[5] *Riley, H. G.*: A short cut to stabilized gas well productivity. J. Pet. Tech. 5 537–42 (1970).

[6] *Guzsman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'man, A. B.*: Turboburú dlja burenija almaznümü dolotami. Neftjanoe Hozjajszto 11 9–12 (1972).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötet számat kettős aláhúzással (3), a folyóirat számát egyes aláhúzással (11) adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni nagykötejjel (32–6, 46–52, 114–6, 118–22, 196–203).

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Nafta (Zagreb) vagy Nafta (Katowice). Ha egy éven belül a folyóirat kötet száma változik, pl. World Oil-ból egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. World Oil, December 39–46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT, Izv, AN SZSZSZR), úgyszintén a szabványos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) *Egyéb kiadványok:*

[7] MSZ 13 802.

[8] *Strádi G.*: Jelentés a propán-bután gáz tüzelési kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma. Bp. 1970. IX. 17.

[9] Operating and service manual of vapor pressure osmometer. Hewlett—Packard.

Kérjük t. cikkíróinkat, hogy kézírataikat a jövőben az előbbiekből vázoltak szerint elkészíteni sziveskedjenek!

A KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ  
Szerkesztő Bizottsága

- Д-р *Д. Ронац*, инженер по коррозии—*Й. Фалаки*, техник-химик—*Ш. Лазар*, инженер по коррозии: **Опыт применения эпоксидных покрытий на нефтеперерабатывающих заводах** ..... Стр. 65  
 Самым крупным по габариту и объему оборудованьем в нефтяной промышленности являются резервуары. Вопросам коррозии внутренней поверхности резервуаров, которая вызывает больше проблем, чем коррозия их наружной поверхности, до сих пор не уделялось достаточного внимания. В статье приводятся с одной стороны те эксперименты, которые доказывают, что повреждения от коррозии на внутренних поверхностях более значительные, с другой стороны те типы систем покрытий, которые оказывают сопротивление указанным повреждениям. При проведении исследований особое внимание уделялось стойкости против химикатов и термостойкости при очистке. Наряду с покрытиями на базе эпоксид-смола хорошие результаты показали полиуретановые системы. Однако эти результаты нельзя считать окончательными; работы должны проводиться в первую очередь по развитию техники применения покрытий.
- Г. Джиоли*, инженер, технический советник: **Гидравлический разрыв пластов высоких давления и температуры** ..... Стр. 72  
 В статье рассматриваются проблемы, связанные с гидравлическим разрывом пластов высоких давления и температуры, а также способы, материалы и оборудование, использованные для преодоления этих проблем. Показываются анализы пластов с различными физическими свойствами, выбор способа и жидкости разрыва в зависимости от их физических свойств. Кратко описывается имеющееся специальное оборудование. Промысловые результаты обработок, проведенных в различных районах показывают, что соответствующее проектирование обработок и их выполнение могут обеспечить эффективное стимулирование.
- М. Диенеш*, инженер-нефтяник: **Установка новой системы для очистки сточных вод на промысле Демьен** . . . Стр. 81  
 На почти 20-летнем нефтяном месторождении Демьен с естественным обводнением продуктивных пластов возрастали затруднения в связи с разложением эмульсии типа нефть—вода и очисткой отделенных от нефти сточных вод. Очистка последних осуществляется с применением установки новой системы. Сущность установки заключается в применении наклонных плит, ускоряющих всплывание нефти, а также химреагентов. Благодаря применению установки содержание воды в нефти снижается ниже максимально допустимой величины.
- Дьёрдьне Мика*, инж.-химик: **Моделирование и управление процессами хранения нефтепродуктов в нефтяной промышленности на ЭВМ** ..... Стр. 83  
 Резервуарные парки в нефтяной промышленности, служащие для хранения бензина, нефти, дизельного топлива, мазута, остатков и пропана-бутана, в связи с тождественностью процессов хранения характеризуются рядом общих черт, и управление этими процессами требует выполнения задач аналогичного характера. Автор описывает задания, логические условия, связанные с управлением процессов хранения при помощи ЭВМ. Описывается блок-диаграмма программы для ЭВМ, составленная в соответствии с вышеизложенным, далее излагается метод составления входных данных и одновременно указывается на возможность широкого использования указанной программы.
- П. Штраус*, математик-физик: **Минимализация расходов по перекачке нефти по трубопроводу, Часть II** ..... Стр. 86  
 В части I статьи автор изложил способ составления диаграммы оптимальная пусковая температура—температура грунта и математическое описание способа, а в части II статьи приводятся конкретные расчеты.
- Dr.-Ing. *Dezso Rónay*—Dipl.-Techn. *József Falaky*—Dipl.-Ing. *Sándor Lázár*: **Erfahrungen über den Einsatz von Überzügen auf Kunstharz-Basis** ..... S. 65  
 Die in der Erdölindustrie eingesetzten Einrichtungen grösster Dimensionen und Mengen sind Behälter. Man beschäftigte sich mit der Korrosion der inneren Oberflächen der Behälter, die ein schwierigeres Problem darstellt als die der äusseren Oberflächen, bisher nicht ihrer Wichtigkeit entsprechend. Der Beitrag stellt einerseits die Versuche dar, die beweisen, dass Korrosionsschäden auf der inneren Seite bedeutender sind, andererseits die Überzugstypen, die der gegebenen Beanspruchung widerstehen. Besonders die Chemikalienbeständigkeit und die Reinigungshitzebeständigkeit waren die beiden Untersuchungsgesichtspunkte. Neben den Überzugsmaterialien auf Epoxyd-Base gewährleisteten Polyurethan-Systeme gute Resultate. Diese können aber noch keineswegs für endgültig betrachtet werden; in erster Linie muss die anwendungstechnische Entwicklung fortgesetzt werden.
- Dipl.-Ing. *Guy Joly*: **Hydraulische Rissbildung von Formationen hohen Drucks und hoher Temperatur** ..... S. 72  
 Probleme der hydraulischen Rissbildung von Formationen hohen Drucks und hoher Temperatur, die zur Lösung dieser Probleme entwickelten Verfahren, Materialien und Ausrüstungen werden erörtert. Die Analysen unterschiedlicher physikalischer Typen der Formationen, die Auswahl von Flüssigkeiten und Methoden für die verschiedenen Typen werden vorgeführt. Die zur Verfügung stehende Spezialausrüstung wird kurz beschrieben. Die Feldergebnisse der auf verschiedenen Gebieten durchgeführten Behandlungen zeigen, dass die entsprechende Projektierung und Anwendung der Behandlung eine erfolgreiche und wirksame Stimulation gewährleisten kann.
- Dipl.-Ing. *Mihály Dienes*: **Abwasserreinigungsanlage neuen Typs im Erdölfeld Demjén** ..... S. 81  
 In dem beinahe 20 Jahre alten Erdölfeld von Demjén hat sich, parallel mit dem natürlichen Vordringen des Wassers in den Formationen, das Problem der Behandlung der Emulsion Öl/Wasser, bzw. der Reinigung des vom Erdöl separierten Abwassers gesteigert. Die Abwasserreinigung wurde durch ein Reinigungssystem neuen Typs gelöst. Das Wesentliche der Anlage liegt darin, dass das Ölaufschwimmen beschleunigende schräge Platten und eine chemische Behandlung angewandt werden. Die Anlage vermindert den Ölgehalt des Wassers unter den maximal zulässigen Wert.
- Dipl.-Ing. Frau *Iren Mika*: **Steuerung und Simulation mittels Komputers von Lagerungsvorgängen in der Erdölindustrie** ..... S. 83  
 Speicherräume in der Erdölindustrie, wie z. B. die Benzin-, Erdöl-, Gasöl-, Heizöl-, Rückstand-, Flüssiggasbehälter, haben infolge der Identität der Lagerungsvorgänge, zahlreiche gemeinsame Züge; ihre Steuerung beansprucht die Lösung von Aufgaben ähnlichen Charakters. Die mit der Komputers-Steuerung der Lagerungsvorgänge verbundenen Zielsetzungen, logische Voraussetzungen werden geschildert. Das Blockdiagramm des entsprechend den obigen zusammengestellten Komputersprogramms, die Art und Weise der Zusammenstellung von Eingangsdaten werden erörtert. Der Verfasser weist gleichzeitig auf die weitverbreitete Anwendungsmöglichkeit des Programms hin.
- Dipl.-Math., Dipl.-Phys. *Péter Strausz*: **Kostenminimalisierung des Rohrleitungs-Transports von Erdöl—Teil 2** . . . . S. 86  
 Im Teil I des Beitrags wurden ein Verfahren der Konstruktion des Diagramms optimale Anlasstemperatur—Bodentemperatur und konkrete Kalkulationsbeispiele erörtert. Im Teil 2 wird die mathematische Ableitung vorgeführt.

**Dr. Dezső Rónay**, Corrosion Eng.—**József Falaky**, Chemical Techn.—**Sándor Lázár**, Corrosion Eng.: **Experiences of using synthetic resin base coatings in petroleum refineries** p. 65  
Facilities of highest dimensions and amounts used in the petroleum industry are tanks. Corrosion of the inner surfaces of tanks presenting a more serious problem than that of the outer surfaces has not been dealt with so far satisfactorily. Experiments are shown proving that corrosion damages are more significant on inner surfaces. On the other hand, coating system types resistant to given stresses are described.

**Guy Joly**, Consultant Eng.: **Fracturing high-pressure and high-temperature formations** ..... p. 72  
Problems arisen when fracturing high-pressure and high-temperature formations as well as procedures, materials and equipment used to solve these problems are discussed. Analyses of various physical types of formations, selection of liquids and methods for the different types are shown. A short description of the special equipment available is also given. Field results of the treatment carried out in various regions show that by suitable planning and employing treatments successful and efficient well stimulation can be ensured.

**Mihály Dienes**, Petroleum Eng.: **New type sewage treatment facilities in the Demjén oil field** ..... p. 81  
In the almost 20 year old Demjén oil field, parallel to the natural water incursion, problems of treating the oil/water emulsion and/or clarifying the sewage separated from the oil have become conspicuous. Sewage treatment was solved by a new type clarification system.  
The main feature of the facilities is the application of slanted sheets accelerating the rise of the oil to the surface and the use of chemicals. By using this system, oil content of water is reduced below the maximum permissible value.

**Mrs. Irén Mika**, Chemical Eng.: **Control and simulation of storing procedures by computers in the petroleum industry** ..... p. 83  
Storage spaces used in the petroleum industry, such as gasoline, crude oil, gas oil, fuel oil, slop, LPG storage tanks, have, as a result of the uniformity of storing procedures, a number of common features. The control of these procedures requires the performance of tasks of similar character.  
Objects, logical conditions pertaining to computer control of storing procedures are outlined. Block diagram of the computer programme prepared according to the previous, method of compiling input data are described mentioning the high application possibility of the programme.

**Péter Strausz**, Mathematician and Physicist: **Minimizing the costs of oil transport by pipeline—Part 2.** ..... p. 86  
In Part 1 a procedure for plotting the diagram of optimal starting temperatures as a function of ground temperatures and concrete arithmetics were described. In Part 2 the mathematical proof of the procedure is shown.

## Üzemi kísérletek az optimális fúrási rendszer bevezetésére

*Ignatiadi és szerzőtársai* modelljének dr. *Hingl József és Tóth Béla* által módosított változata alapján az OGIL Fúrás technológiai Osztálya tervezte és az NKfÜ orosházi üzemege, valamint a DKFÜ nagylengyeli üzemege irányította az optimális fúrási rendszer bevezetésére irányuló első hazai üzemi kísérleteket.

A tervezett fúrási rendszer üzemi tapasztalatai igazolják, hogy a modell fizikai-műszaki alapjai és számítástechnikai felépítése — megfelelő továbbfejlesztés esetén — alkalmas a fúrási tevékenység gazdaságosságának fokozására.

A két üzemi kísérlet nemcsak a továbbfejlesztendő matematikai modell módosítására adott hasznos tapasztalatokat, hanem pl. az En—9. jelű fúrás a jövőben az üzem számára gyakorlati útmutatásul is szolgálhat.

Az En—9. jelű fúrás 12 1/4"-es lyukszakaszát az optimális fúrási rendszer paramétereivel mélyítették. A szelvényben csökkent a lyukmélyítési idő, ami 50 Ft/m-es lyukmélyítési költség-csökkenést eredményezett. A 8 1/2"-es lyukszakaszban 2030 m-ig megvalósultak a tervezett paraméterek, később a geoműszaki tervtől eltérő magfúrési helyek „megzavarták” a tervezett fúrómenethosszakot. Ennek ellenére a 8 1/2"-es lyukszakasz a korábban fúrt endrői kutak átlagához képest — az elért 5,6 m/h-s legjobb mechanikai sebesség mellett — 100 Ft/m-rel olcsóbb lett (2030 m-ig 250 Ft/m a megtakarítás).

Megvizsgálva a kiépített fúrókat, azok szinte kivétel nélkül újra felhasználhatók. Így az alkalmazott optimális fúrási rendszer mellett a fúrófelhasználás 20—30%-kal még tovább csökkenthető, ami egyúttal lyukmélyítési költségmegtakarítást is jelent.

A Pus—6. jelű fúrás 12 1/4"-es lyukszakaszát is a tervezett optimális fúrási paraméterekkel mélyítették. Összehasonlítva a fúrást a területen korábban lefúrt kutakkal, minimális 13 Ft/m-es megtakarítás mutatható ki. A mechanikai sebesség is a korábban fúrt kutak mechanikasebesség-átlagával, 18,5 m/h-val egyenlő. A 8 1/2"-es szelvényben az „optimális” rezsiparaméterek betartása mellett a fúrómenethosszak a tervezettnél rövidebbek lettek. Emiatt 1742 m-ig a Pus—6. jelű fúrás a korábban fúrt kutak átlagához képest 1,4 nap hátrányba került. A 8 1/2"-es szelvény mélyítésének kedvezőtlen alakulása miatt 1742 m-től a területen szokásos fúrási rendszerrel mélyítették tovább a kutat.

A két üzemi kísérlet alapján az alábbi következtetésekre jutottunk:

- tovább kell folytatni a kőzetmechanikai információszerzést és azt az üzemi kísérletre kijelölt terület rétegsorához kell rendelni;
- a fúrócsapagy élettartamát, a fogfelületet és a foghosszat számítógépes matematikai képleteket a rétegsorok kőzetmechanikai tulajdonságaihoz jobban kell illeszteni;
- a matematikai modell csak egy lehetőségű keret, ezért azt ki kell egészíteni az üzemi kísérletre kijelölt terület konkrét körülményeivel (kútszerkezettel, rétegsorral stb.), üzemi adottságaival (berendezéssel, számszámállottsággal stb.). Hatékonyabb az eljárás, ha egy területen, esetleg időben egymást követő fúrások üzemi tapasztalatainak figyelembevételére van lehetőség;
- fel kell készülni arra is (ilyen pl. az En—9. jelű fúrás 2030 m alatti szakasza), hogy a geoműszaki tervtől eltérő rétegsor, magfúrási helyek vagy egy műszaki baleset (fúró-, fúrórudtörés stb.) felszámolását követően a hátralevő lyukszakaszra újra meg kell állapítani az optimális rendszert. Ez a késedelem nélküli, operatív beavatkozási lehetőség technikai és szervezési feladat, melynek megoldására a jövőben módot kell találni.

*Csaba József*  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Budapest)

(Folytatás a 80. oldalról)

A szabadalom szerint a gyújtóközpontban elhelyezett tolózárat pneumatikus működtetővel látják el, melyek egy előre meghatározott program szerint automatikusan lesznek vezérelve.

Az új eljárás az automatizáláshoz gyújtóállomásonként egy központi vezérlőegységet igényel, szükségtelenné téve a kútkörzetekbe kihelyezett egyedi vezérlőket.

Az algyői mezőben létesülő adatgyűjtő rendszer lehetővé teszi, hogy a kutak automatikus görényezése során a termelőkutak rendellenes viselkedéséről az üzemvitel értékes információhoz jusson. A golyónak a vezetékbe helyezése és beérkezése közötti idő kutanként jellemző, ill. ennek figyelése révén a rendellenesség felderíthető.

A jelentős beruházási költség-megtakarítással megvalósuló paraffintalanító rendszer előrelépést jelent az egyre inkább tapasztalt munkaerőhiány felszámolásában.

Szolnok, 1975. január hó

*Faluskai Lajos*  
okl. olajmérnök  
(NKfV, Szolnok)

HIRDESSEN

a

KŐOLAJ ÉS

FÖLDGÁZ

műszaki folyóiratban!

**A gazdasági élet  
nélkülözhetetlen  
információforrása**



**Hannover  
Messe'75**  
Április 16.-24.

**Felvilágosítás: Hungexpo Vásárképviselő  
1441 Budapest Pf. 44  
Tel: 227-659**

### **FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)**

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

#### **gázkazánházak létesítésére szolgál**

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapkeretre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapkeretre szerelt és besabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

**Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig**

**Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA**



*Felvilágosítással szolgál:*

### **GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS**

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

*Üdvözöljük hazánk felszabadulásának 30. évfordulóját!*

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 97—128 oldal BUDAPEST, 1975. ÁPRILIS HÓ

4

**TARTALOM**

SIMON PÁL	Harminc évre emlékezünk .....	97
BÁN ÁKOS	A kőolaj- és földgázipar harmincéves fejlődése .....	98
VAJTA LÁSZLÓ	Kőolaj-feldolgozó iparunk .....	106
GARAI TAMÁS	Műszaki tervezés a kőolaj- és gáziparban .....	110
RÁCZ DÁNIEL	A szovjet tudomány jelentősége a hazai szénhidrogén-bányászati kutatómunkában .....	117
CSATH BÉLA	A hévízkutatás fejlődése .....	120
ALLIQUANDER ÖDÖN— PÉCHY LÁSZLÓ	A kőolajipar mérnökeit képző egyetemek ágazati tanszékeinek kutatómunkája .....	124
	Képek felszabadult kőolajiparunk alkotásaiból .....	113
	Kandidátusi értekezések megvédése. Dr. <i>Bálint Valér</i> , dr. <i>Tóth János</i> .....	105
	Szakosztályi hírek. A Halliburton cég képviselőinek szakmai vitaülése. Budapest, 1975. I. 27—28. ....	112
	Az iparág köréből	
	Mélyfúrási információ tárolása adatbankban .....	109
	Mélylégi áramlásmérő az OGIL Kútvizsgáló Osztályán .....	126
	Szovjet—magyar földgázszállítás .....	B-3
	Külföldi hírek .....	119
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....	127

**A SZÁM SZERZŐI:**

ALLIQUANDER ÖDÖN dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); BÀN ÁKOS dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, Állami-díjas c. egyet. docens, vezérigazgató (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadó mérnök (Vízutató és Fúró Vállalat, Budapest); GARAI TAMÁS dr. okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgató (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); PÉCHY LÁSZLÓ dr. okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tv. egyetemi tanár, tud. rektorhelyettes (Veszprémi Vegyipari Egyetem, Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszék, Veszprém); RÁCZ DÁNIEL okl. olajmérnök, igazgató (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); SIMON PÁL dr. okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, miniszterhelyettes (Nehézipari Minisztérium, Budapest); VAJTA LÁSZLÓ dr. okl. vegyész-mérnök, a Magyar Tudományos Akadémia I. tagja, *Kossuth*-díjas c. egyetemi tanár, műszaki vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Az e számunk 113—116. oldalán **Képek felszabadult kőolajiparunk alkotásaiból** fényképösszeállítás a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (Szolnok) *Mihály Kálmán* által vezetett nyomdájának munkáját dicséri. (A szerkesztő.)

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK  
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest. Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-926 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

## Harminc évre emlékezünk

Hazánk felszabadítása a fasizmus uralma alól új korszak kezdetét jelentette népünk történelmében. 1945-ben — 30 esztendővel ezelőtt — a felszabadulásunkkal megkezdődött politikai, társadalmi és gazdasági változások gyökeresen átalakították országunkat. A háborúban kifosztott, és korábban túlnyomórészt mezőgazdasági termékeket előállító és értékesítő országból három évtized leforgása alatt fejlett mezőgazdasággal rendelkező ipari állam lett.

Felszabadulásunk előtt — európai viszonylatban aránylag fejlett — kőolajiparunk lényegében nyugati államok érdekszférájába tartozott, és a külföldi tőkéknek szolgált.

Az ország felszabadulása után a háborús károk helyreállításával megújuló és kiterjedő ipar és közlekedés egyre növekvő mennyiségű kőolajtermék-igénnyel lépett fel. Ennek kielégítésére kaptuk az első segítséget a Szovjetuniótól, mind kőolaj-bányászati, mind pedig -feldolgozási vonalon.

A kőolajipar fejlődését az a szovjet—magyar államközi egyezmény segítette elő, amelynek alapján 1952-ben szovjet—magyar vegyes vállalat jött létre — felőle a szénhidrogénipar egész vertikumát —, ahol számos kiváló, nagy tapasztalattal rendelkező szovjet szakember dolgozott együtt válllvetve magyar munkatársaikkal, a kőolajbányászat és a feldolgozási iparág fejlesztése és felvirágoztatása érdekében.

Jórészt e szovjet szakemberek munkájának köszönhető a kőolajtermelésünkben bekövetkezett növekedés, földgáziparunk megteremtése, számos új kőolaj- és földgázlelőhely felfedezése, kőolaj-feldolgozási iparágunk kapacitásának jelentős növelése, valamint az is, hogy szénhidrogéniparunk kilépett elszigeteltségéből, és rohamosan fejlődő nemzetközi kapcsolatai révén lépést tartott a világszínvonalal.

A KGST Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottsága 1956-ban alakult meg, és azóta hozott ajánlásai lényegesen elősegítették az iparág komplex fejlődését.

Az energetikai célkitűzések az energiastruktúrában a szénhidrogének részarányának növelését írták elő. En-

nek végrehajtásában nemcsak a kőolajtermékeknek, hanem a gyorsan növekvő hazai földgáztermelésnek is jelentős szerepe van. A fejlődés szemléltetésére szolgáljon két adat: míg 1950-ben a felhasznált energiahordozókban a szénhidrogének részaránya 11% volt, addig 1975-ben ez az arány már 58% lesz.

Hazánkban az energiahordozók csak korlátozott mértékben állnak rendelkezésünkre, ezért a jövőben is a szocialista országok együttműködésére kívánunk támaszkodni, összhangban a KGST komplex programjával. E téren az együttműködésben elsőrendű szerepe van a Szovjetunióknak, amely ma is energetikai ellátásunk egyik bázisa, kőolaj-behozatalunk és egyre növekvő mértékben földgázimportunknak is fő forrása. A Barátság kőolajátvezeték-rendszeren és az ez évben üzembe helyezendő Testvériség földgázvezetékén — a Szovjetunió közel- és távol-keleti hatalmas szénhidrogénvagyonára alapozva — hosszú távon biztosított a magyar népgazdaság olaj- és gázellátásának túlnyomó része. Ez, valamint a hazai energiaforrások gazdaságos, maximális igénybevétele, továbbá a szükséges energiatakarékossági intézkedések bevezetése, nemkülönben az energiafelhasználás hatékonyságának növelése, biztosítják energiaszükségletünk kielégítését.

Kőolaj- és gáziparunk a hazánk felszabadulása óta eltelt 30 esztendő alatt igen nagy fejlődésen ment keresztül és ez a fejlődés tovább fokozódik. Megállapíthatjuk, hogy a kőolajtermékeket energetikai célra hasznosító iparágak igényeinek kielégítése mellett felkészültünk arra is, hogy a vegyipar alapanyagait is biztosítani tudjuk. Jelentősen fejlődik a vegyipari benzin és az aromás szénhidrogének termelése.

A kőolaj- és gázipar dolgozóinak eddig elért eredményei — miként azt legutóbb a Pártunk XI. kongresszusa tiszteletére rendezett munkaversenyek és a teljesített egyéni vállalások is bizonyítják — biztosíték arra, hogy — eddigi sikereinkből új erőt merítve — az elkövetkező évek feladatait is sikeresen oldjuk meg.

Dr. SIMON PÁL

# A kőolaj- és földgázipar harmincéves fejlődése

BÁN ÁKOS

A szerző hazánk felszabadulásának harmincadik évfordulója alkalmából áttekinti a szénhidrogénipar 1945 óta elért fejlődését. Az áttekintést a világgazdaság és az energiahatalmítás alakulásának bemutatásával vezeti be annak érdekében, hogy így a világgazdaság fejlődési tendenciáival kapcsolva mutathassa be a magyar népgazdaság és ezen belül a szénhidrogénipar által megtett utat, az elért eredményeket. Befejezésül a világ kőolajpiacának jelenlegi körülményeit figyelembe véve számba veszi a hazai szénhidrogénipar előtt álló további feladatokat.

## Bevezetés

Hazánk felszabadulásának harmincadik évfordulóján szerte az országban számvetések készültek. Visszatekintünk a harminc év alatt megtett útra, felmérjük az ez idő alatt elért fejlődést, számba vesszük eredményeinket, és egyben igyekezünk meghatározni a további fejlődés főbb céljait is.

Az országos számvetésből nem maradhat ki a szénhidrogénipar és annak szakmai folyóirata, az immáron 8. évfolyamába lépett *Kőolaj és Földgáz* sem.

Hazánk szénhidrogénipara szerves része a magyar népgazdaságnak, ezen belül az iparnak — szerénytelenség nélkül mondhatjuk — egyik legfontosabb ágazata. Ezért, ha az elmúlt harminc év alatti fejlődését le kívánjuk mérni, azt helyesen csak az egész magyar népgazdaság egészébe ágyazva tehetjük, figyelembe véve azokat a társadalmi átalakulásokat, melyek hazánkban végbementek.

Az első évek feladata az újjáépítés, a termelés munkásellenőrzésének megszervezése. A további években a társadalmi átalakulások érdekében végre kellett hajtani az államosítást és az ötvenes évek elején gyakorlati feladata volt népünknek a szocialista gazdaság és a szocialista társadalmi rendszer megszervezése. Ezt segítette elő államszerkezetünk, a népi demokrácia és a világon érvényesülő általános gazdaságfejlesztés tendenciája.

A magyar népgazdaság a felszabadulás időpontjában viszonylagosan elmaradott volt. A fejlett ipari országokban a század közepétől a bruttó hazai termék 40—50 %-át az ipar állította elő, miközben az aktív keresőknek — az építőiparral együtt — ugyancsak 40—50 %-a dolgozott ebben az ágazatban. Magyarországon a felszabadulás előtt a nemzeti jövedelem mintegy 40 %-a származott az iparból, de az aktív keresőknek mintegy 30 %-a dolgozott az iparban és 50 %-ot meghaladó része a mezőgazdaságban.

## A világgazdaság fejlődése

A huszadik század fejlett világgazdaságának talán legszembetűnőbb vonása a gazdasági fejlődés rendkívüli felgyorsulása. A fejlett ipari országok tartósan gyors növekedést értek el. A szocialista világrendszer kialakulása a korábban elmaradott európai agrár- vagy agrár-ipari országok egész csoportját rántotta ki fejlődésük hagyományos lassúságából. Az országok jelentős csoportja gyakorlatilag 15—20 évente megkétszerezi termelését.

A XX. század új elven működő gépeket, robbanó- és villamos motorokat, új nyersanyagokat és technológiákat alkalmaz, ezzel megváltoztatva az energiahordozók iránti kereslet jellegét. A gyors fejlődés eredményeként hirtelen növekednek a mennyiségi igények is. Ismeretes, hogy a második világháború után minden tíz évben megkétszereződik a kőolaj-felhasználás.

Az ipar rohamos fejlődése további jelentős szerkezeti átalakulásokat vont maga után. A századfordulótól kezdődött és azóta töretlenül tart a nehézipar termelésben való részarányának állandó növekedése. Míg a század elején a nehézipar részesedése az ipari össztermelésben a fejlett ipari országokban még csak mintegy egyharmados arányt képviselt, addig a második világháború elejére ez az arány már 50% körüli szintre emelkedett. Ezzel szemben a századfordulón még vezető szerepet játszó, az ipari termelés mintegy kétharmadát képviselő könnyűipari viszonylagos súlya — termelésének abszolút növekedése ellenére — állandóan hanyatlott. A második világháborút követően ez az irányzat az európai országokban még csak tovább folytatódott:

az élelmezési ipar viszonylagos részesedése évente 4%-kal, a textiliparé 1—2%-kal csökkent, ugyanakkor a nehéziparhoz tartozó gépgyártás és vegyipar relatív súlya évente 3—4%-kal emelkedett.

Csak a huszadik századi technika folyamán vált fokozatosan lehetségessé minden mezőgazdasági munkafolyamat gépesítése és kemizálása, sőt az egyedi munkafolyamatok részleges, majd teljes gépesítése után a legutóbbi évtizedekben kialakult az agrártermelés zárt, iparszerű rendszere és az állattenyésztés gyári-nagyüzemi formája. Ennek a fejlődési folyamatnak minden fázisát követte a mezőgazdasági munkaerők tömegeinek felszabadulása és más szektorokba — köztük az iparba — való áramlása. A mezőgazdaságban foglalkoztatott munkaerők számának csökkenése ellenére ugyanakkor jelentős mértékben növekedett a mezőgazdaság termelésének volumene és vele értéke, bár az iparhoz viszonyított relatív aránya csökkent.

A fejlett ipari országokban a technikai fejlődés következtében modernizálódtak az infrastrukturális területek is, ami ugyancsak a szerkezeti változások körébe tartozik. Az új infrastruktúra meghatározóivá az új energiarendszer és az új közlekedési-hírközlési rendszer váltak. Ehhez kapcsolódva kibontakozott az évszázados változatlanúságából gyorsan kiemelkedő és átalakuló kereskedelem, valamint a javító szolgáltatások infrastruktúrája. Ehhez csatlakozott az életformát jelentősen befolyásoló oktatási, egészségügyi és szabadidő-kihasznlást szolgáló infrastruktúra nagyarányú bővülése, átalakulása, illetve létrejötte.

## Magyarország gazdaságának fejlődése

Hazánk gazdasága meglehetősen elmaradott volt a felszabadulásakor a világ fejlett ipari országaihoz képest. A század első felében a magyar iparban csak igen kis mértékben jelentek meg az iparszerkezet és -szervezet korszerű vonásai. Konzerválódtak a kisüzemi formák és a kis volumenű, erősebben koncentrált gyár- iparban sem fejlődtek ki a korszerű vállalatfejlesztés tartalmi vonásai. A nagyüzemek „vegyeskereskedés” jellegűek maradtak.

A század elején a magyar ipar még kapcsolódott a mezőgazdasághoz, az összes ipari termelésnek mintegy 40%-át az élelmezési ipar állította elő. A két világháború között már megindult az élelmezési ipar viszonylagos háttérbe szorítása — részaránya 30% alá szorult —, és ezekben az évtizedekben a textil- és más könnyűipari ágak előretörése volt a jellemző. Ugyanakkor a nehézipari ágak a század eleji szinten, az összes ipari termelés 37%-án stagnáltak.

A magyar gazdaság fejlődési ritmusa az 1914 és 1944 közötti kedvezőtlen három évtizedben különösen lelassult. A felhalmozás ezekben az évtizedekben a nemzeti jövedelemnek csupán 5—6%-át tette ki, szemben az első világháborút megelőző évi 10—15%-os felhalmozási aránnyal.

Megállapítható tehát, hogy a század közepéig a magyar gazdasági életben egyáltalán nem volt megfigyelhető az a felgyorsulás, ami ugyanabban az időben a világ iparilag fejlett országait jellemezte.

A felszabadulást követően az újjáépítésen kívül a gazdasági élet tehát hazánkban az előtt a feladat előtt állott, hogy a fejlett ipari országokkal szembeni lemaradását behozza. E feladat megvalósításának feltételei és körülményei azonban egészen mások voltak, mint annak idején az iparilag fejletté vált országokban:

- létrejött a néphatalomnak a proletárdiktatúra funkcióját betöltő új formája: a népi demokrácia;
- kialakultak a szocialista termelési viszonyok először az iparban, később az egész népgazdaságban;
- a gazdaságirányítás új formája nyert bevezetést: a központi tervgazdaság;
- kialakult a szocialista világrendszer;

— külpolitikai téren a Szovjetunió segítségére támaszkodva lehetővé vált az állami szuverenitás megvédése.

A hatvanas évek elejére befejeződött a szocializmus alapjainak lerakása, és ezzel társadalmi életünk — a szocializmus teljes felépítésének — jelenlegi szakaszába lépett. Itt alapvető feladatunk:

- a szocialista termelési viszonyok tökéletesítése;
- a szocializmus anyagi-technikai alapjának gyors ütemű fejlesztése;
- a nép anyagi, ideológiai és kulturális színvonalának emelése;
- a szocialista demokrácia kiszélesítése, a proletárdiktatúra össznépi szocialista állammá való átalakítása.

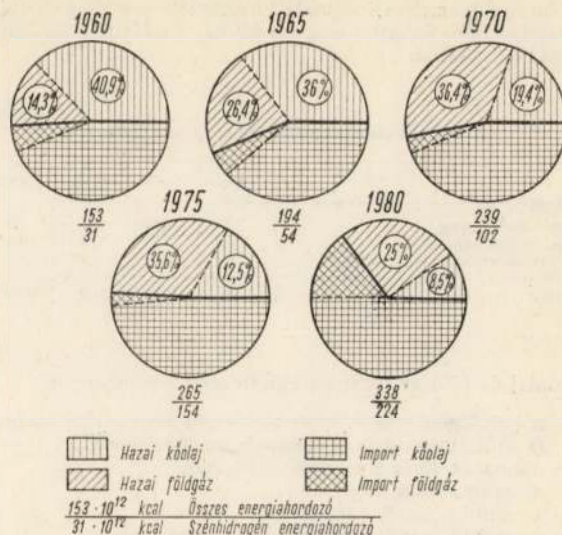
A felszabadulás óta eltelt időszakban a fentebb vázolt feladatok megvalósítása érdekében a felhalmozás és a beruházás mérve tartósan a nemzeti jövedelem 20—28%-a körül mozgott. Az aktív keresők száma pedig évente átlagosan 0,8%-kal emelkedett, míg ezen belül az iparban foglalkoztatottaké 3,5%-kal. Ugyanakkor a népesség számának emelkedése csak 0,5% volt, a mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma pedig évente 3%-kal csökkent, és összességében kevesebb mint felére olvadt. Mindezek nyomán a vizsgált korszakban az egy főre jutó nemzeti jövedelem átlagos évi növekedése 5,3%-ot tett ki. A növekedés dinamizmusának legfőbb tényezője a különlegesen gyors, évi átlagban 8%-ot is meghaladó ipari termelés volt.

E tények azt bizonyítják, hogy a század közepétől a szocialista átalakulás nyomán alapvető fordulat következett be a magyar gazdaság növekedési ütemében, és ez Magyarországot a leggyorsabban iparosodó, leggyorsabb növekedést elérő országok csoportjába emelte.

Ami az ipart illeti, az elmúlt három évtizedben gyors ütemben törtek előre a nehézipari ágak, és ennek következtében — először a magyar gazdaság legújabb kori történetében — iparunk szerkezetében hasonlóvá vált a fejlett ipari országok iparához. A nehézipar az ipari összes termelés 60%-át állítja elő, amelyen belül a bányászat és kohászat részesedése 15% alatt van, a vegyipar elérte a 12%-ot, a gépiparé pedig megmaradt a 25%-os szinten.

A felszabadulás óta elért fejlődésre jellemző még, hogy az ipar bruttó termelése hétszeresére emelkedett. Az emelkedés forrása azonban sajnos elsősorban nem a termelékenység volt, hiszen az egy ipari foglalkoztatottra jutó bruttó termelés még háromszorosára sem nőtt. Ezen a téren az utolsó évtizedben következett be fordulat: az ipari bruttó össztermelés és az egy főre jutó bruttó termelés már egyformán  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{3}$  arányban emelkedett, és ezzel a termelékenység növekedési üteme kissé fokozódott.

Az ipari átalakulás eredményeiben jelentős szerepet játszott a szocialista világ gazdaság. A KGST keretében és a Szovjetunióval való kétoldali kapcsolatok útján a kereskedelmi együttműködés a tervszerű munkamegosztás fontos lehetőségeit nyitotta meg. Hatalmas piacok révén teremtett lehetőséget a termelés felfutásának, a modern szériagyártásnak és egyben — import-



1. ábra  
Az összes szénhidrogén-felhasználás %-ban

lehetőségek segítségével — az ehhez szükséges nyersanyag- és energiahordozók, beruházási javak stb. biztosításának. A nemzeti jövedelem mintegy 40%-a — hasonlóan a kicsiny, fejlett ipari országokhoz — már nálunk is a külkereskedelem útján realizálódik. A gyors ipari növekedés csak úgy válhatott lehetővé, hogy minden egyes termelési növekedési százalékra 1,5—2 százalék közötti külkereskedelmi növekedés jutott.

A hazai szénhidrogénipar a magyar népgazdaság fejlődési tendenciáit követve, a felszabadulás óta eltelt időszakban ugyancsak nagy fejlődésen ment keresztül (1. táblázat). Az abszolút növekedésen belül (1. ábra) fokozatosan nő az import hányada.

### A világ energiagazdaságának fejlődése

Az energetika fejlődésére világméretben hatással van a termelés lehetősége és az igények jellege az adott technikai színvonal mellett, és így az egyes korszakokban a fogyasztók igényeit más és más összetételű energiatípusokkal elégítették ki. A tizenkilencedik század második felétől a mezőgazdasági és erdészeti eredetű tüzelőanyagok fedezték a világ energiaszükségletének legnagyobb hányadát. Az ipar fejlődése azonban a szénre irányította a figyelmet, és a huszadik század első felében a szén vált az emberiség legfontosabb energiaforrásává. Az elmúlt évtize-

1. táblázat

A magyar szénhidrogénipar fejlődése az öt éves tervperiódusokban

Megnevezés		Öt éves terv				
		I. 1951—1955	II. 1961—1965	III. 1966—1970	IV. 1971—1975	V. 1976—1980
Fűrés	m	1 175 998	2 036 303	1 906 276	1 382 913,5	1 750 000
	index (%) 1951—55: 100%	100,0	173,2	162,1	117,6	149,0
Kőolajtermelés	t	4 782 930	8 455 312	8 888 207	9 901 406	10 400 000
	index (%)	100,0	176,8	185,8	207,0	217,4
Földgáz (teljes termelés)	ezer m <sup>3</sup>	2 842 271	4 218 562	13 681 444	23 917 939	30 500 000
	index (%)	100,0	148,4	481,4	841,5	1 073,1
Pb-termelés	t	116 725	142 940	564 778	839 231	1 024 000
	index (%)	100,0	122,5	468,4	718,9	877,3
Feldolgozott kőolaj	t	5 286 885	16 676 847	25 009 609	40 301 239	56 700 000
	index (%)	100,0	315,4	473,0	762,3	1 072,5

Megjegyzés: 1. Az 1975. évtől a tervezett értékeket vettük alapul.  
2. Az index számításához az I. öt éves terv jelenti a viszonyító számot.

dekben újabb szerkezeti változás következett be a világ energiafogyasztásában. Előretört előbb a kőolaj, majd ezt követően a földgáz (2. táblázat).

A világ energiafelhasználásának szerkezete %-ban

2. táblázat

	1950	1960	1970	1980
Szilárd tüzelőanyag	59	46	31	25
Kőolaj és földgáz	35	48	62	66
Egyéb (vízenergia és atomenergia)	6	6	7	9
Összesen	100	100	100	100

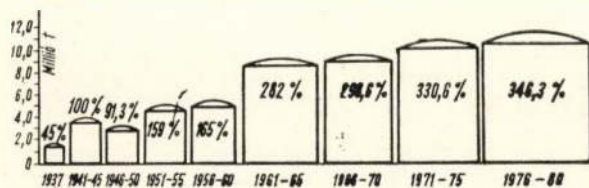
A kőolaj és földgáz rohamos előretörését eredményezte

- a belsőégésű motorok elterjedése, a vegyipar új ágainak (a műtrágyagyártás és műanyagipar) megjelenése;
- a kutatás, fűrés és termelés fejlődése;
- a szállíthatóság megoldása;
- a szénhidrogének önköltsége;
- a szénhidrogének jobb hatásfokú felhasználása;
- a technológia automatizálhatósága.

A világ kőolaj-felhasználása tízévenként megkétszereződik, ugyanakkor a geológiai és geofizikai kutatás, valamint a fűrés technikai színvonalának növekedésével újabb területeken és mélységekben levő telepek kerülnek termelésbe állításra; így az években kifejezett készletellátottság sem csökken. Míg a műre való készletek és az éves termelés aránya 1951-ben 27 év, addig 1972-ben ez 33 év. A becslések szerint az ipari készletek ezt az arányt a jövőben is biztosítják, míg a prognosztikus készletek (a megtalálható készletek)  $285-1840 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  között mozognak. A földgáz ipari készletei pedig mintegy 40 éves ellátottságot biztosítanak.

Az ötvenes évek utáni gyors feljutás időszakában a kőolaj-piacra jellemző volt a nagy árukinálat és az árak mérsékelt csökkenése. A kedvező felhasználási mutatók következtében az energiahordozó-piacon jelentkező hiányt mindig a kőolajjal elégítették ki. Ezért a tényleges kőolaj-felhasználás növekedési üteme a becslési trendgörbék fölött volt. Az 1973-ban kirobbant energiaválság okát a szakértők abban látják, hogy a biztonságosnak vélt import mellett a felhasználók nem gondoskodtak a hazai energiahordozó-termelési fejlesztésről. Ellentmondás van abban is, hogy a készletek és felhasználók földrajzilag különböző körzetekben helyezkednek el, mivel a készletek  $\frac{2}{3}$ -a Közép-Keleten van. Ezeknek az országoknak a termelési kapacitása jóval nagyobb lehet, mint a mai szint. Azonban ezt a termelő ország gazdasági és társadalmi-szociális szükséglete határozza meg. Olyan országokban, ahol a népesedés és ennek növekedése nagy — Irán, Irak, Nigéria, Indonézia, Venezuela, Algéria —, gazdasági kényszerként jelentkezik a kőolajeladások növelése, és termelési határként a készletellátottság lép elő. Míg más országokban, mint Líbia, Kuwait, Katar, a készletek nagysága, Szudán, Arabia, Abu-Dhabi esetében az állam beavatkozása korlátozza a termelést. Az árak emelkedése mindaddig várható, míg a helyettesítő energiahordozó a felhasználóknak nem áll rendelkezésre (tenger alatti mezőkből és új körzetekből kőolaj és földgáz, mesterséges folyékony és gázhalmazállapotú szénhidrogén-helyettesítő nyersanyag, továbbá atomenergia).

A kedvező konjunkturális helyzetben a közel-keleti országok a kőolajjal kitermelt kísérőgáz gyűjtésére, cseppfolyósítására és eladására, valamint készleteik konzerválására mellett a kihozatali tényező növelésére irányuló technikák bevezetésére törek-  
sznek. Ez is egyik okaként tekinthető a cső, vegyipari berende-

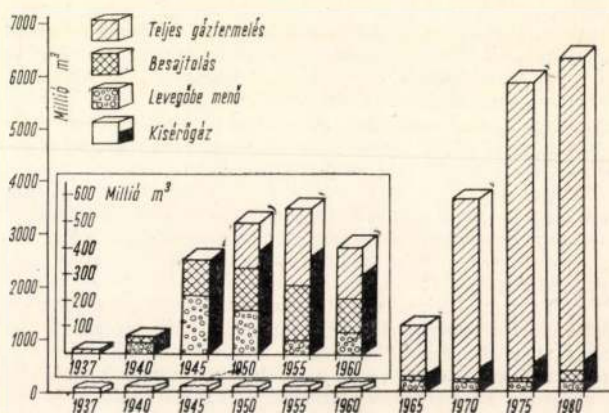


2. ábra  
A kőolajtermelés alakulása az öt éves időszakokban

zések és gépek iránt élesen megnövekedett keresletnek. A független olajpolitikát folytató közel-keleti országokban kedvező feltételek mellett válik lehetségessé a magyar ipar és szaktudás értékesítése, és ezzel a következő időszakban a szükségletek kielégítéséhez a kőolaj beszerzése.

### A magyar kőolajgazdaság fejlődése

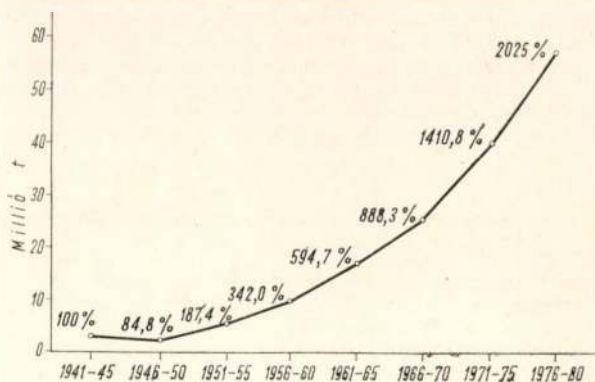
A világ energiahelyzetéhez hasonló folyamat játszódott le a magyar gazdaságban is. A felszabadulásig eltelt időben, de még azt követően, lényegében az ötvenes évek végéig, a magyar gazdaság fő energiaforrása a szilárd tüzelőanyagok, ezek között is elsősorban a különböző minőségű szén volt. Hazánkban említésre méltó kőolaj- és földgáztermelés csak 1937-ben kezdődött, és a második világháború alatt rablógazdálkodással fejlesztett kőolajbányászat (2. ábra) jelentős részben a fasiszta hadigépezetet szolgáltatta, és ezért a hazai energiaellátásban kicsi



3. ábra  
A földgáztermelés alakulása kulcsévekben

volt a szerepe. A hazai földgáztermelés (3. ábra) a kőolaj- és földgázmezők környékén csak helyi szükségleteket tudott kielégíteni.

A felszabadulást követő első években megtörtént a kőolaj-ipar újjáépítése a régi technikai színvonalon, ezért a termelést



4. ábra  
A kőolaj-feldolgozás alakulása az öt éves időszakokban

(2. ábra) és a feldolgozást (4. ábra) az előző időszakokhoz képest a visszaesés jellemzi.

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar a két világháború között arra rendezkedett be, hogy külföldről importált ún. „műolajat” termékekre bontson szét. (A „műolaj”-at a külföldi szállítók kőolajparlatokból keverték össze olyan arányban, amilyen arányban azt az importőr kívánta. Ennek az volt az oka, hogy az akkori vámtarifa lényegesen alacsonyabb vámost irt elő a „nyersolaj”-ra — és annak számított a „műolaj” is —, mint a kőolaj-termékekre.) A hazai kőolajtermelés megindulásával vette tulajdonképpen kezdetét a hazai kőolaj-feldolgozás, amely a második világháború idején ugyancsak jelentékeny mértékben hadi célokat szolgált.

Az államosítás után az I. ötéves tervidőszakban lényeges növekedés állt elő a kőolajtermelésben (2. ábra) és -feldolgozásban (4. ábra), mely szoros kapcsolatban van ezen időszak iparfejlesztésével és a nagylengyeli mező 1951. évi felfedezésével.

Az ötvenes évek végén feltárt kőolaj- és földgáztelepek (Hajdúszoboszló, békési mezők) és a *Barátság* vezeték építésére kötött egyezmény tették lehetővé, hogy a világ gazdaságban bekövetkezett változásokhoz hasonlóan, a magyar népgazdaság felzabálás utáni fejlődésével összhangban, a hazai energiafelhasználás szerkezete is átalakuljon: előtérbe nyomuljanak a szénhidrogének a szilárd tüzelőanyagok rovására.

A hazai energiafelhasználás szerkezetének átalakulása azonban nemcsak a gazdasági lehetőségek eredménye. A Magyar Szocialista Munkáspárt IX. kongresszusa határozatot hozott az energiahordozók arányának kedvező kialakítására, melyet a X. kongresszus megerősített.

Mindezek eredményeképpen energiaszerkezetünk 1960-tól kezdődően jelentősen átalakult (3. táblázat).

3. táblázat  
A magyarországi energiafelhasználás szerkezete %-ban, kulcsévenként

	1960	1965	1970	1975	1980
Szilárd tüzelőanyag	73	66	50	34	26
Kőolaj és földgáz	21	28	43	59	66
Egyéb (vízenergia és atomenergia)	6	6	7	7	8
Összesen	100	100	100	100	100

A magyar szénhidrogén-bányászat mellett az energiaszerkezet átalakításához a legnagyobb segítséget a szovjet kőolajimport egyre növekvő hányada biztosította. A szovjet kőolajimport jelentősége abban van, hogy azt a mindenkori piaci viszonyoktól függetlenül a tervek szerint előirányzott mennyiségben és a világpiaci konjunktúra hatásaitól és ingadozásaitól mentes áron vásárolhattuk. A tőkés világ energiaválsága szorosabbra fűzte a szocialista országok energetikai kapcsolatait, és döntő bizonyítékát adta a szocialista tervgazdálkodás fölényének, a szocialista országok eredményes és hatékony együttműködésének.

A hatvanas években az algyői mező megtalálása és a további kutatások eredményeként megvalósulhatott a kormány által jóváhagyott gázprogram, és megeremtdődött a gázipar. Ennek ellenére a hazai és import energiahordozók arányának változásában eltolódás következik be (4. táblázat).

4. táblázat  
A hazai és importált energiahordozók aránya %-ban

	1965	1970	1975	1980
Hazai termelés	69	63	52	43—41
Import	31	37	48	57—59
Összesen	100	100	100	100

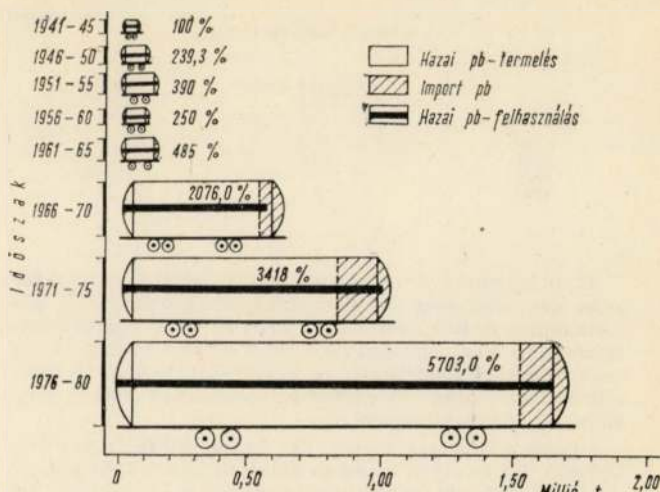
A mostani időszakban egyértelműen nyilvánulnak meg azoknak az óriási erőfeszítéseknek és beruházásoknak az eredményei, melyeket a KGST-országok energetikai kooperációja terén az elmúlt évtizedekben megvalósítottak. A *Barátság I.* és *II.* kőolajvezeték, az együttműködő villamosenergia-rendszer és az építés alatt álló *Testvérség* földgázvezeték jelentőségét az elmúlt hónapok kedvező energiaellátási eredményei igazolták.

A szocialista országok gazdasági integrációjában eddig a legkiemelkedőbb eredményeket az energetikában értük el. A KGST-államokon belül működik a világ leghosszabb kőolajvezetéke, a világ egyik legnagyobb villamosenergia-rendszere és a következő években a KGST-tagországokkal együttműködve megépül a világ egy újabb, legnagyobb földgázvezetéke az uráli Orenburgtól Magyarország keleti határáig 2750 km hosszúságban.

Az energiahordozók szerkezeti átalakulásával párhuzamosan jelentősen megváltozott a hazai energiatermelő ágazatok helyzete. A szénhidrogén-bányászat által feltárt földgázvagyon következtében dinamikus fejlődésnek indult a földgáztermelés, és ez együtt járt a földgáz, továbbá a pb-gázszolgáltatás erőteljes fellendülésével (5. ábra).

#### Kőolaj- és földgáz kutatás

A felszabadulás után a Szovjetunió kezelésébe került német koncessziós területeken élnék kutatási tevékenység indult meg,



5. ábra  
A propán-bután termelés és felhasználás alakulása

A korszerűsödött kutatási eszközök azonban csak kisebb előfordulások felfedezéséhez vezettek. Kedvezőbb eredmények születtek az ötvenes években a nagylengyeli, hajdúszoboszlói, békési, demjéni mezők felfedezésével (5. táblázat).

5. táblázat  
Nagyobb kőolaj- és földgázmezők megtalálási éve

Előfordulás	Év
Budafa	1937
Inke	1937
Lovászi	1940
Nagylengyel	1951
Demjén	1955
Tatárülés—Kunmadaras	1957—1962
Pusztaföldvár	1958
Hajdúszoboszló	1959
Battonya	1959
Kisújszállás	1959
Mezőcsokonya	1964
Szank	1964
Nagykörű	1964
Algyő	1965
Tázlár	1967
Ferencszállás	1970
Szeged	1972

Hazánk területén ez idő szerint 42 kőolaj- és 74 földgáz-előfordulást ismerünk (6. ábra). Különösen intenzív geofizikai előkutatás indult 1957 óta, amikor 6 szeizmikus csoport dolgozott már, melyek száma 1974-ben 13-ra nőtt. Kombinált kutatás bevezetése indokolja még 2 geoelektromos és 2 gravitációs csoport foglalkoztatását.



6. ábra  
Magyarország kőolaj- és földgázmezői

	Geofizikai Kutatási Üzem	Mélyfúrás
1960	45,8	763
1965	60,6	1061
1970	117,0	1531
1975	159,0	2300

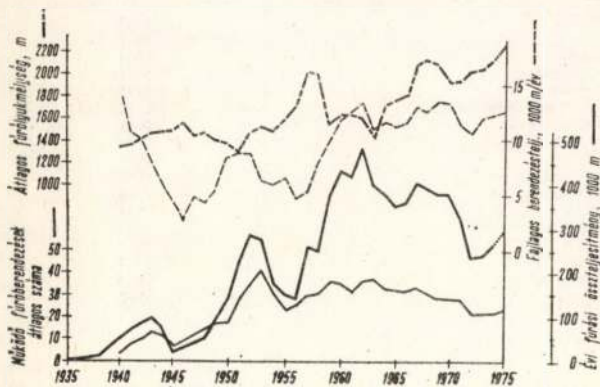
Az utolsó húsz év kedvező kutatását (6. táblázat) a rendelkezésre álló pénzügyi eszközök mellett gyümölcsözővé tették geológusaink és geofizikusaink mind mélyrehatóbb vizsgálatait, elemzéseit és elvi megállapításait, valamint a mélybeli földtani alakulatra vonatkozó tudományos megállapításait. E munka irányításában és az eredmények elérésében kimagaslóan nagy érdemei voltak dr. Kertai Györgynek.

A fajlagos kutatási költség a világ más területeihez viszonyítva kedvező. Ha az algyői mezőben ezeket az ipari készlet kategóriájára vetítjük, akkor földgázra 135 Ft/cm<sup>3</sup> és kőolajra 180 Ft/t értéket kapunk.

Szokás az ipari készlet és a szénhidrogénnel telített közetterefogat viszonyát képezni, ez a mutató mintegy kifejezi a mező értékét, hasonlóan a mezőgazdasági területek „aranykorona”-értékéhez. Az algyői mezőben ezek az értékek is kedvezőnek mondhatók.

### Fúrás

A felszabadulás óta mintegy 8 millió m mélyfúrás mélyítetk, az összes fúrési volumen 95%-át (7. ábra). Az évi mélyfúrás



7. ábra

A fúróberendezések számának, átlagos és összterületjelményének, valamint az átlagos fúrólyukmélységnek az alakulása 1935—1975 között

volumen mennyisége és a fajlagos berendezésteljesítmények elég nagy ingadozásokat mutatnak. Ha összevetjük az ötéves tervidőszakokban a lefúrt méterek (1. táblázat), továbbá a kőolaj-, valamint földgáztermelés növekedési indexeit, akkor láthatjuk, hogy 1,5-szeres m-volumennövekedéshez 2,0-szeres kőolaj- és 10-szeres földgáztermelés-növekedés tartozik. Ez nemcsak a kutatás, hanem a telepek művelési metodikájának javulását és gazdaságosságának kedvező alakulását is mutatja.

Nehéz technikai feladatként jelentkezik a jövőben a nagymélységű szintek megkutatása. Eddigi geológiai jelzéseink kedvezőek, hiszen több 4000 m-nél mélyebb kútban szénhidrogéneket találtunk.

### Kőolajtermelés

A kőolaj iránt megnyilvánuló kereslet a készletek erőteljes igénybevételét jelentette a múltban és napjainkban. A világon az ipari készletek 1—14%-át termelik ki évente, a hazai kőolajtermelés éves kitermelési hányada inkább az átlagtól fölfelé tér el, és ezért szinten tartásra törekszünk (2. ábra). Ez felhívja a figyelmet a meglévő prognosztikus készletek intenzív megkutatására. Hazánk kőolajtermelő mezőinek száma 27 és szintjei

### Termelőmezők és -szintek napi termelés szerinti megoszlása

Termelő-egység megnevezése	Kőolaj, t/nap				Földgáz, cm <sup>3</sup> /nap			
	20-ig	20—100	100—500	500—	100-ig	100—500	500—1000	1000—
Mező	16	5	5	1	19	5	1	3
Szint	37	7	8	3	35	17	3	4

nek száma 55 (7. táblázat). A termelőkutak száma 914, melyek 74,9%-a felszálló, 3,7%-a segédgázos, 21,2%-a mélyszivattyús, 0,2%-a egyéb. A kúthozamok átlaga felszálló termelés esetén 13,8 t/nap/kút; mélyszivattyúsánál 2,4 t/nap/kút és segédgáznál t/nap/kút, ez utóbbi az időszakos termelés miatt.

A telepek művelése, ahol a természeti viszonyok megengedik, másodlagos és harmadlagos módszerekkel történik (8. táblázat).

### Besajtolt közeg hatására nyert kőolaj

8. táblázat

Megnevezés	Átlagos napi termelés t/nap	A besajtolással nyert termelés az összes közeg (III) %-ában	A teljes kőolajtermelés (IV) %-ában
I. Vízbesajtolással	2137,6	95,6	45,3
II. Egyéb közeg besajtolásával	97,9	4,4	2,1
III. Összes közeg besajtolásával	2235,5	100,0	47,4
IV. Teljes kőolajtermelés	4714,0*	—	—

Megjegyzés: Nem a többletelőjat, hanem azt a mennyiséget értjük, amit a közegbesajtolás területéről az adott időkből összesen termeltünk

\* Gázkondezátum nélkül.

A besajtoló közeg között szerepel a CO<sub>2</sub>-gáz- és vízbesajtolás kombinációja két mezőben.

A vízbesajtolásnál a besajtoló víz és a területről termelt olaj aránya 4, míg a CO<sub>2</sub>-gáznál 1 m<sup>3</sup> termelt olajra 14 715 m<sup>3</sup> gáz esik. A termelvény vízesedése 72%-os, ami azt jelenti, hogy 165 em<sup>3</sup> havi nettó kőolajtermeléshez a bruttó havi termelés (víz és olaj) 580 em<sup>3</sup>. Kezdetből kitermeltek hazánkban 41,6 millió t kőolajat, melyből mintegy 1,2 Mtonnát a felszabadulás előtt. A legtöbb termelést a nagylengyeli mező adta (17 millió tonnát), utána Algyő, Lovászi és Budafai következtek.

Az elmúlt 30 év legjelentősebb kőolaj-termelési létesítményei közül meg kell említeni a nagylengyeli mező olajgyűjtő és -kezelő, a budafai és lovászi mezők mélyszivattyús és segédgázos termelési eszközeit, a gáz-, víz- és CO<sub>2</sub>-besajtoló rendszert, továbbá az alföldi mezők gyűjtő és leválasztó berendezéseit (9. táblázat).

9. táblázat

### Fontosabb kőolajtermelő kapacitások a III., IV. és V. ötéves tervidőszakban

Mező	Term. lépés éve	Össz. term. a III. ötéves tervid. előtt	Termelési kapacitás					
			III. ötéves terv		IV. ötéves terv		V. ötéves terv	
			max. évi kap.	kitermelt menny.	max. évi kap.	kitermelt menny.	max. évi kap.	kitermelt menny.
			et/a	et	et/a	et	et/a	et
DKFV Ortoháza Dél-zalai CO <sub>2</sub> másodlagos	1970	—	9	9	67	253	45	176
NKFFV Algyő	1967	—	4	7	20	75	265	682
Algyő, a. pannon	1965	21	900	2313	1000	4892	1000	5000
Asotthalom	1975	—	—	—	20	20	100	460
Kelebia	1968	—	43	75	56	268	86	251
Szank	1969	—	14	16	50	160	50	250
Szeged	1964	16	16	120	149	715	116	373
Móraváros	1975	—	—	—	20	26	400	1330



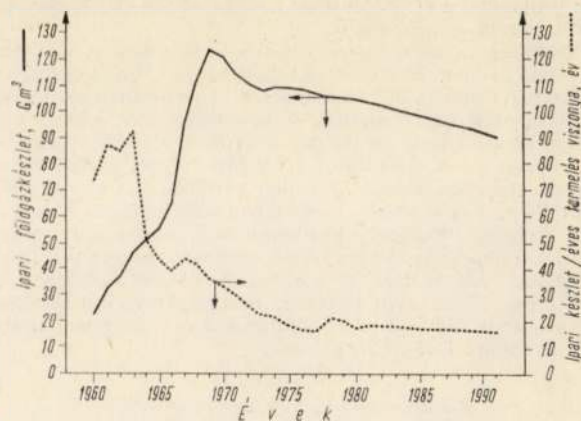
Jelenlegi készleteink és tervezett beruházási forrásaink lehetővé teszik a termelés szinten tartását, sőt az Állami Tervbizottság többletfejlesztési forrása mérsékelt emelkedést is biztosít. Azonban a VI. ötéves tervidőszakban a reménybeli készletekből 1,6 Mtonnát és a VII. ötéves tervidőszakban 6,7 Mtonnát kell adnunk az évi 2 Mtonnás termeléshez.

Jövő feladataink közül megemlíthetők az intenzívebb termelési módok, mint a másodlagos és harmadlagos módszerek — új közegek, vegyianyagok besajtolása —, kúthozamnövelő eljárások alkalmazása, korszerű automatizált, emberi felügyelet nélküli gyűjtő- és szétválasztó berendezések építése.

Az V. ötéves tervidőszakban a másodlagos és harmadlagos termelés révén 1,3 Mtonnát, míg a VI. ötéves tervidőszakban 2,3 Mtonnát termelünk majd, figyelmen kívül hagyva ezen számoknál a termelés megindulásakor tervezett vízbesajtolást, melynek hatására a termelt többlet olajmennyiség a fentieknél lényegesen több (algyői mező, esetleg szeged-móravárosi mező).

### Földgáztermelés és -szolgáltatás

A hazai kőolajtermelés együttjárója volt a kísérőgáz-termelés (3. ábra), melynek részaránya erősen csökken az alföldi szabadgáz-telepek termelésbe állításával. Ezen időpontig az összes gáztermelésünk relatíve oly kevés, hogy a 2. ábrán célszerű volt az 1937—60. évek gáztermelését bemutató rész más léptékben való megrajzolása. A kísérőgáz hasznosítása már a kőolajtermelés kezdetekor két formában történt: a kőolaj-kihozatali tényezőt növelő besajtolás és helyi: lakossági, ipari igények kielégítése útján. A háborút követő időszakban az elégtelen kompresszor-kapacitás miatt viszonylagosan nagy a levegőbe menő gázmenyiség. A felhasználást segítette elő 1949 áprilisától a *Czupor Andor* és *Gyulnay Zoltán* által kezdeményezett és beindított földgázszállítás a Bázakerettye—Budapest kőolaj-távvezetékén. A szállítás megfelelő nagy nyomású gázdugók és olajdugók periodikus váltakozásaként történt. Az alföldi gázmezők készleteinek



8. ábra  
Földgázkészlet-ellátottság  
(figyelembe véve az új kutatások eredményét)

nak és 45 községnek van vezetékes gázellátása és ez a szám 1980-ig 58-ra, illetve 63-ra növekszik. Az OKGT szerepét a hazai gázszolgáltatásban a földgáztermelés és -szállítás mellett mutatják azok az eredmények, amelyeket a városigáz-gyártás rekonstrukciójában és a földgázra való átállásban elért. A városok távvezetékes földgázellátás fejlődésének illusztrálására Székesfehérvár példáját ragadjuk ki, ahol a városigáz-felhasználás 1961-ben 2,7 Mm<sup>3</sup> volt, a földgázra való átállás után 1975-ben viszont már 130 Mm<sup>3</sup>-t fogyasztanak. Az átállás városi gázzal földgázra megtörtént Miskolcon, Debrecenben, Szegeden és várhatóan megtörténik — ha nem is teljes befejezéssel — a következő öt évben Győrött, Pécsen, Baján és Szombathelyen.

A kulturált és biztonságos ellátás fontos feltétele a készletezés. A gázfelhasználás eddigi éveiben a szezonális felhasználási egyenetlenségeket időlegesen a meglévő „túlméretezett” termelési és szállítási kapacitásból, a puffertartályok kiiktatásával, korlátozási sorrend alkalmazásával oldottuk meg. A rövidebb ideig tartó csúcsgigényeket a vezeték rugalmas tárolási kapacitásából elégítettük ki. Üzemzavarok esetére szomszéd országokkal igyekszünk összekapcsolni távvezeték-hálózatunkat. Eddig Cseh-szlovákiával van ilyen jellegű összekapcsolás, fontos lesz a *Testvérség I.* távvezeték ez évi üzembe helyezése a biztonságos ellátás szempontjából is.

A szezonális fogyasztás súlyának növekedése miatt szükségessé vált a telepekben a föld alatti gáztárolás kialakítása, mely-

Földgáztermelő üzemek kapacitáskihasználása 10. táblázat

Sorszám	Időszak (év vége)	Névleges gázellátókészítő kap. (Mm <sup>3</sup> /nap)	Éves névl. gázellátók. kap. (Gm <sup>3</sup> /nap) kap. × 330 nap)	Éves áruterm. (Gm <sup>3</sup> )	Kapacitáskihasználás %
1.	1970	11,5	3,80	2,29	86,5
2.	1975	19,9	6,57	5,5	83,7
3.	1980	23,75	7,85	5,7	72,5

termelésbe állítása (10. táblázat) a hazai gázfelhasználás ugrászerű fejlődését jelentette.

A több éve működő mezők csökkenő termelési szakaszba jutnak, ami a névleges kapacitáskihasználás csökkenését jelenti. A meglévő gázvezeték csökkenése maga után vonja távlati terveinkben a reménybeli készletek termelésbe állítását a szinten tartás érdekében:

- az V. ötéves időszakban 2,4,
- VI. ötéves időszakban 11,3,
- VII. ötéves időszakban 15,3 Gm<sup>3</sup>

mennyiséggel. Készletellátottságunk a kutatási tevékenység jelenlegihez hasonló volumenű folytatása esetén és kedvező, várt eredményekkel 1991-ben várhatóan 16,4 év lesz (8. ábra).

A hazai forrásokon kívül az V. ötéves tervidőszakban növekvő importált számolunk: az 1976. évi 1,2 Gm<sup>3</sup>-ról az 1980. évi 4 Gm<sup>3</sup>-re, melyből 3,8 Gm<sup>3</sup> a Szovjetunióból és 0,20 Gm<sup>3</sup> Romániából származik.

A gázszállításra mintegy 3000 km távvezeték-hálózat épül, melynek irányítása a jobb kihasználás és a fogyasztói igények biztonságos kielégítése érdekében a telemechanikai rendszer teljes üzembe lépése után egy országos diszpécserközpontból történik.

A népjólét emelésével kapcsolatos a gázszolgáltató ipar azon feladata, hogy a lakossági és kommunális igények kielégítése elsőséget kapott fejlesztésünkben.

A következő ötéves időszakban ez a fogyasztási kategória mintegy másfélszeresére növekszik. Gyors növekedést mutat a nagyobb települések vezetékes gázzal való ellátása. Jelenleg 40 város-

Föld alatti gáztárolási és -termelési teljesítmény 11. táblázat

Sorszám	Az üzem megnevezése	Indulás ideje	Tervezett névleges kapacitás a kiadási oldalon	
			óránként (cm <sup>3</sup> /h)	napi (Mm <sup>3</sup> /h)
1.	Kardoskúti föld alatti gáztár. üzem	1976	40	1,00
2.	Hajdúszoboszlói föld alatti I. ütem	1978	120	3,00
3.	Hajdúszoboszlói föld alatti II. ütem	1979—80	200	5,00
4.	Pusztadericsi ideiglenes föld alatti gázt. üzem	1976	10	0,20 csak átmenetileg üzemel
5.	Pusztadericsi föld alatti gázt. ü. I. ütem	1977	40	1,00
6.	Pusztadericsi föld alatti gázt. ü. II. ütem	1980	40	1,00
1—6.			440	11,00
7.	Szegedi csúcsum EE—D		160	3,75
1—7.	Föld alatti gáztároló + csúcsum összesen		600	14,75
8.	1980 végi összes kapacitás		1563	38,50

nek programja a 11. táblázatban látható; ebben figyelembe vettük a szegedi csúcsüzemet is.

A földgáz gyakran tartalmaz olyan nehezebb összetevőket, mint a propán és bután, melyeknek leválasztása és nyomás alatti, palackokban történő szállítása és tárolása kedvező feltételeket jelent a felhasználás szempontjából. A kőolajbányászat már az első években leválasztotta ezt az értékes terméket (5. ábra), nagyobb növekedést a felhasználásban a hajdúszoboszlói gázfeldolgozó üzembe helyezése jelentett. Emellett a feldolgozott kőolaj mintegy 0,7—1,0%-a is pb-gáz formájában kerül a piacra. Az algyői gázfeldolgozó a fogyasztói kör bővítését is jelenti majd: a jelenlegi 1,5 millió háztartási fogyasztó 1980-ra 2 millióra nő. Lehetőség lesz még az ipari és mezőgazdasági kör növelésére is.

A pb-gázellátás ilyen nagysága már megköveteli a tárolóter fejlesztését is, melyet 2—3 — izotermikus — 15 tonnás tartályllyal tervezünk 1976-tól megoldani.

### Kőolaj-feldolgozás és -termékelosztás

A kőolaj-feldolgozás fejlesztésében (4. ábra) a nagylengyeli kőolaj megjelenése nemcsak kapacitás-, hanem új technológiai igényével is jelentős volt.

Első öt éves tervünkben került sor a zalaegerszegi finomító üzembe helyezésére, mely a bitumentermelés ugrásszerű, 150 tonnára való növekedésével járt.

A szovjet kőolajimport a gazdasági fejlődés és együttműködés következtében erőteljesen növekszik az ötvenes évek közepétől. Különösen jelentős és egyenletesen növekvő ez az import a Barátság vezeték 1962. évi üzembe helyezése után (12. táblázat).

12. táblázat

Kőolaj-feldolgozás és -import a kulcsévekben (tonnában)

	1950	1955	1960	1965	1970	1975
Kőolaj-import	6 943	216 202	1 374 958	2 105 926	4 120 797	7 500 000
% ebből szovjet	100	100	100	100	100	100
% egyéb	—	—	1 107 340	2 105 904	4 015 626	6 000 000
%	—	—	80	100	97	80
Feldolgozó kőolaj	487 735	1 493 153	2 584 577	3 862 710	6 003 133	9 500 000

A hatvanas évek első felében a kőolaj-feldolgozás fejlesztését a fehéraruk és a kenőolaj iránti kereslet szabta meg. A fejlesztésben olyan törekvés érvényesült, hogy a járulékos és fajlagos beruházási költségek csökkentése érdekében nagy egységek jöjjenek létre.

Így került sor az 1 Mtonnás, 2 Mtonnás és 3 Mtonnás AV-desztillációs üzemek építésére (9. ábra). A telepítéshez figyelembe vettek erőművi célfogyasztókat a nehezen szállítható termékekre, a gudronra és a fűtőolajra. A hazai nagy kapacitású és döntően szovjet import kőolajat feldolgozó nagy finomítók építésében a technológiai folyamat kialakításában és berendezések szállításában jelentős szerepe volt a KGST-ben tömörült szocialista államok együttműködésének. E feladatok végrehajtásában elavulhatatlan érdemei voltak a tragikusan elhunyt dr. Hága László főtechnológusnak. Igen jelentős eredményeket értünk el a megépült üzemek intenzifikálásában.

A jelen és V. ötéves tervidőszakban került sor a mélyebb feldolgozásra: vegyipari és petrokémiai alapanyagok előállítására. A desztillációs kapacitások bővítésén kívül épültek fel a nyersolajparlatokat feldolgozó másodlagos — könnyűbenzin-izomerizáló, reformáló, gázolaj-kénmentesítő és kenőolajgyártó — üzemek. Ezek környezetvédelmi feladatokat is ellátnak. A VI. ötéves tervben a nagy fehérarugény miatt üzembe helyezésre került egy krakkoló üzem.

A szezonális terméki igények kielégítésében a feldolgozási tartalékkapacitás és tárolóter-építés játszik fontos szerepet. Az import kőolaj beérkezése a nyári időszakban fokozódik, viszont bizonyos energiahordozók iránti igény ekkor csökken, ezért célszerű nagy tárolóterek létesítése.

A főbb termékek növekedési üteme évi 10—20% (13. táblázat).

13. táblázat

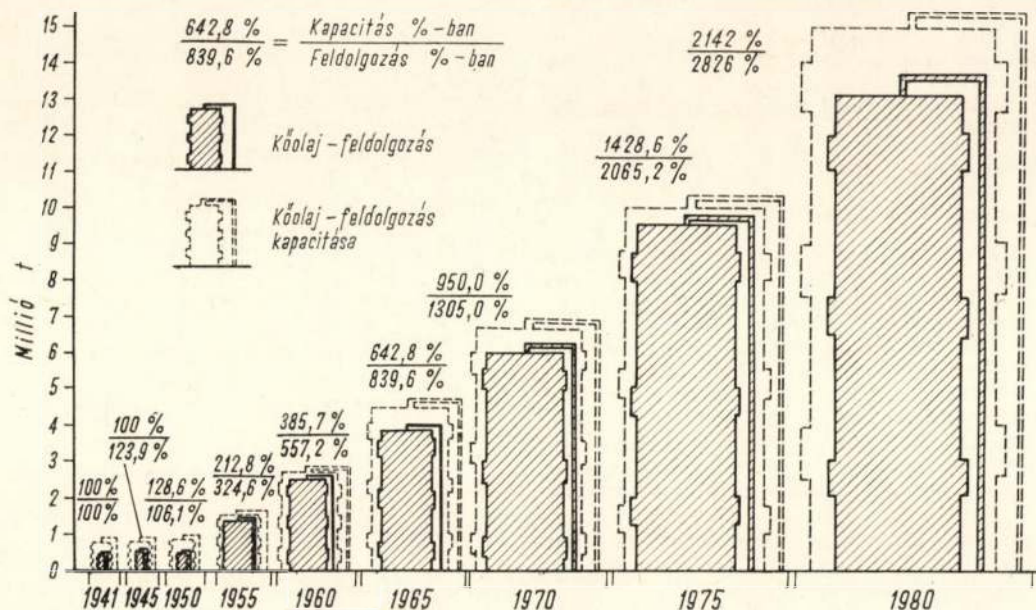
Kőolajtermékek termelésének alakulása ötéves időtartamok alatt

Megnevezés	1941—1945	1946—1950	1951—1955	1956—1960	1961—1965	1966—1970	1971—1975	1976—1980
Benzin	1009	872	927	1305	1818	3712	6 682	10 700
Gázolaj	1135	1020	1817	2943	4513	7746	14 046	20 000
Fűtőolaj	295	310	1770	3612	7173	9842	14 481	20 600
Bitumen	—	43	396	1099	2099	2638	2 740	3 300

A kőolajtermék-elosztásban hármas feladatot kellett megoldani:

- a tárolást,
- a szállítást és
- a kiskereskedelmi forgalom lebonyolítását.

A jelen ötéves terv beruházási eszközei tették csak lehetővé e hármas feladat tervszerű és optimális megoldását. Azonban éppen ezen eszközöknek a vállalati saját fejlesztési jellege hátráltatta a koncepció gyakorlati megvalósítását. Kielégítő a helyzetünk a kiskereskedelmi forgalom lebonyolításában, elmaradtak a közúti és vasúti (MÁV-) szállítás eszközei, töltő- és lefejtő-állomásai, komoly a lemaradás közép- és nagy körzeti tárolóte-



9. ábra

Kőolaj-feldolgozó kapacitás és a kőolaj-feldolgozás alakulása

lepek fejlesztésében. Jelentős fejlődés volt viszont a távvezetési szállításban. Az ÁFOR ennek ellenére teljesítette szolgáltatási feladatait, igaz igen nagy belső vállalati feszültségekkel és rendkívüli eszközök igénybevételével.

Jövendő terveink alakításának döntő tényezője a gazdaságosság, az önköltség alakulása. Az utóbbi másfél évben drámai változás következett be a világ kőolajpiacán: az árak többszörösükre emelkedtek. Mivel hazánk kőolajszükségletének csak mintegy 80–85%-át tudja saját termelésből és szovjet importból fedezni, rá van kényszerülve a hiányzó kőolajmennyiség harmadik országokból, a világpiaci áralakulásnak megfelelő áron való beszerzésére. Ez tekintélyes terhet ró népgazdaságunkra, és magával hozza az energiatakarékosság szükségességét.

Az energiatakarékosság kőolaj- és földgáz-takarékosságot is jelent. A hazánkban megvalósult energiaszerkezet-átalakítás nem volt mindenben ellentmondásmentes. Nem mindenkor volt meg a szükséges összhang az optimális összetételű energiaforrások és a fogyasztói igények között. A megfelelő szabályozás hiánya a szénhidrogénekre történő átállás idő előtti meggyorsulásához, és ezzel a szénhidrogének iránti kereslet gyors és nagyarányú növekedéséhez vezetett. Elsősorban ipari üzemekben tértek át a széntüzelésről szénhidrogénekre ott is, ahol a technológiai folyamat ezt nem tette szükségessé. Ugyanakkor a szénnél maradó fogyasztóknál megszűnt a műszaki fejlesztés és korszerűsítés, ami súlyos műszaki-gazdasági problémákat okozott. Ezeket csak központi beavatkozással lehetett és lehet felszámolni.

Az energiaszerkezet átalakítása, a gazdaságosabb szénhidrogének felhasználásának fokozása — csökkentett ütemben ugyan, de — tovább folyik. Változatlanul ki kell elégíteni elsődlegesen a vegyipar, a villamosenergia-ipar, a mezőgazdaság és a közlekedés igényeit. Elő kell segíteni a fogyasztók energiatakarékosságát, erre ösztönző módszereket kell alkalmazni. A csökkentett be-

ruházási lehetőségek miatt a meglévő eszközöket jobban, hatékonyabban kell hasznosítani. Népgazdasági szinten a nehézipari tárca lehetőséget kapott arra, hogy energiaraționalizálás céljaira megfelelő beruházási forrásokat tudjon rendelkezésre bocsátani.

Az Energiagazdálkodási Intézet nemrégén átfogó javaslatot készített mintegy 900 000 t tőkés importból származó kőolaj megtakarítására. Ebben szerepel a hőszolgáltatás fokozottabb összekapcsolása a villamosenergia-termeléssel, az ipari fűtőgáz és hulladékhő hasznosítása, a kis fűtőértékű vagy kisnyomású és kis mennyiségű földgáz-előfordulások kitermelése. E javaslatok mind beruházási igénnyel járnak, és többletköltségeket okoznak, de figyelembe véve a mai kőolajárakat, az így nyert energia költségét tekintve még mindig jelentős a megtakarítás. Ezért az ilyen beruházások, számításba véve még az importmegtakarítást is, hamarosan megtérülnek.

A szénhidrogénipar jelentőségének népgazdasági hatásáról az ERŐTERV tanulmányából közöljük az alábbi adatokat. Az egyes homogén fogyasztói csoportokban a költségmegtakarítás szénhidrogén-fogyasztás esetén:

	Fajlagos beruházás	Folyó költségek
Kazánoknál	90 Ft/mill kcal/év	15 Ft/mill kcal/év
Közvetlen ipari technológiák alkalmazásakor	240 Ft/mill kcal/év	30 Ft/mill kcal/év
A kommunális szektorban	180 Ft/mill kcal/év	44 Ft/mill kcal/év

Ezek olyan jelentős mennyiségek, hogy energiastruktúránk kialakításánál — éppen a meghirdetett és foganatosítandó takarékosági vonalvezetés megvalósítása érdekében — a népgazdaság fejlesztési terveiben semmiképpen nem hagyhatók figyelmen kívül, még akkor sem, ha az import kőolaj árának jelentős emelkedésével kell számolnunk.

## KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSEK MEGVÉDÉSE

**Bálint Valér** okl. olajmérnök, a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat igazgatóhelyettes főmérnöke 1974. november 26-án a moszkvai *I. M. Gubkin* Petrolkémiai és Gázipari (MINH i GP) Egyetem Tudományos Fokozatokat Odaítélő Tudományos Tanácsülésén egyhangú szavazattal megvédte kandidátusi értekezését. A Szovjetunió Tudományos Minősítő Bizottsága 1975. január 6-i határozatában jóváhagyta a Tudományos Tanács döntését, és **Bálint Valér**nak kiadta a műszaki tudományok kandidátusa tudományos fokozat elnyerését tanúsító diplomát.

A kandidátusi értekezés témája: „*Széndioxidgázzal és széndioxidos vízzel történő olajkiszorítás módszerei és a folyamat hatásmechanizmusa*”. Az értekezés 8 fejezetben tárgyalja a könnyű, kis viszkozitású olajat és 3 mobil fázist (olajat, gázt és vizet) tartalmazó kimerült vagy a kimerülés állapotát megközelítő olajtárolók olajkihozatali tényezőjének növelése érdekében alkalmazandó széndioxidos olajkiszorítási eljárás optimális módszerének meghatározásával, a folyamat hatásmechanizmusával és előrejelzési-számítási módszerének kidolgozásával kapcsolatban végzett elméleti és laboratóriumi kutatások eredményeit, valamint azok gyakorlati alkalmazhatóságát.

**Bálint Valér** tudományos vezetői *Ju. P. Korotajev* professzor, a műszaki tudományok doktora és *S. K. Gimatugyinov* professzor, míg az opponensek *M. D. Rosenberg* professzor és *P. I. Zabrogyin*, a műszaki tudományok kandidátusa voltak. A kandidátusi értekezésre és annak téziseire 14 írásos pozitív vélemény érkezett be. Érdemi negatív észrevétel nem hangzott el.

K. L.

**Tóth János** okl. olajmérnök, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékének adjunktusa ugyancsak 1974. november 26-án, a moszkvai *I. M. Gubkin* Petrolkémiai és Gázipari Egyetemen védte meg a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékén, ill. a *Gubkin* Petrolkémiai és Gázipari Egyetem Gáz- és Gázkonduktum Telepek Leművelése Tanszékén kidolgozott, „*A magyarországi föld alatti gáztárolók létesítése és üzeme hidrodinamikai kérdéseinek vizsgálata*” című kandidátusi disszertációját.

A disszertáció opponensei *S. K. Gimatugyinov* professzor, a műszaki tudományok doktora és *V. A. Kajgorodov* főmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa voltak, a vezető ipari vállalat pedig az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt.

A *Gubkin* Egyetem Tudományos Fokozatokat Odaítélő Tudományos Tanácsa *Ju. P. Korotajev* professzornak, a műszaki tudományok doktorának, tudományos rektorhelyettesnek elnökletével megtartott ülésén, a disszertáció új tudományos eredményeit (a laboratóriumi ciklikus gáz- és vízkiszorítási módszert a tárolóképesség meghatározására, továbbá a gáztárolásra kiszemelt víznyomásos gáztelepek optimális termelési végnyomásának meghatározására kidolgozott eljárást) elismerte, s **Tóth János**nak 13 szavazattal egyhangúan odaítélte a műszaki tudományok kandidátusa tudományos fokozatot.

A. Ö.

# Kőolaj-feldolgozó iparunk

VAJTA LÁSZLÓ

*A tanulmány ismerteti kőolaj-feldolgozó iparunk jelenlegi helyzetét finomítói kapacitás, technológiai egységek vonatkozásában, összehasonlítva a világszínvonalal.*

*Bemutatja a másodlagos feldolgozási eljárások fejlettségét, a feldolgozás mélységét. Szól a petrokémiai kapcsolatokról, a kenőanyagokról és egyéb termékekről, valamint a kis tonnamennyiségű gyártmányokról.*

*Vázolja a fejlesztés irányait, a hazai kutatás és fejlesztés bázisát, valamint nemzetközi kapcsolatainkat.*

*Végül ismerteti a kőolaj-feldolgozás gazdasági eredményeit, a kőolajtermékek szerepét a népgazdaság energiaellátásában és a kemizálásban.*

A magyar kőolaj-feldolgozó iparnak 1938-ban mintegy félmillió tonna kapacitása volt. Az akkor működő hét finomító közül a Vacuum Oil Company és a Shell Kőolaj Rt. finomító kapacitása volt csak 100 000 tonnánál nagyobb, és e két vállalat jelentette a feldolgozókapacitásnak mintegy felét.

A második világháború folyamán két új finomító létesült: A Magyar Olajművek Szőnyben és a Péti Nitrogénművek finomítója. Mivel időközben egy kisüzem leállt, a finomítók száma 1944-re nyolcra emelkedett, és az 1944. január 1-i kapacitás ke-  
reken 1 millió tonnát tett ki (1. táblázat) [1].

A hazai kőolaj-finomítók kapacitása 1944. I. 1-én

1. táblázat

Finomító	Kapacitás ezer t
Magyar Olajművek, Szőny	300
Shell Kőolaj Rt.	210
Vacuum Oil Company	200
Magyar Petróleumipar Rt.	90
Nyírbogdányi Petróleumgyár Rt.	60
Fanto Művek Rt.	60
Péti Nitrogénművek finomítója	50
Széregi Petróleumgyár Rt.	25
<b>Összesen</b>	<b>995</b>

A finomítók még a 25 évvel ezelőtti műszaki színvonalnak sem feleltek meg. Az egyetlen a maga korában korszerű technológiai üzem a szőnyi atmoszferikus desztilláció volt. E gyárban viszont más technológiai üzem nem készült el.

A finomítók többségükben még kázanos desztillációkat alkalmaztak, kenőolajgyártással csak a Shell, a Vacuum és kisebb mértékben a Nyírbogdányi Petróleumgyár Rt. foglalkozott.

Az említett finomítók mellett még egy gépszirgyár is működött, mely különleges kenőanyagokat is állított elő, ez volt a Lardoline Vegyigyár Rt. Utóbbin kívül számos kisüzemben — inkább műhelyben — gyártottak speciális kenőanyagokat.

A szövetségesek 1944 májusában kezdték meg a tengelyhatalmak kőolaj- és mesterségesüzemanyag-bázisainak rendszeres bombázását. 1944 júniusában a magyar kőolaj-feldolgozó kapacitás 80%-a üzemképtelenné vált. Tovább súlyosbította a károkat, hogy 1945 tavaszán a visszavonuló német csapatok műszaki alakulatai robbantásokkal a még megmaradt berendezéseket is elpusztították.

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar dolgozói a felszabadító harcok után mindent elkövettek, hogy a felszabadult finomítók mielőbb üzembe kerüljenek. Így a Shell Kőolaj Rt. dolgozói már 1945. február végén megkezdték a Vörös Hadsereg részére a tankmotorok olajának regenerálását. A felszabadulás után a dolgozók nagy nehézségekkel olyan állapotba hozták a berendezéseket, hogy rövidesen megkezdődött a hazai kőolajtermelés primer feldolgozása, majd 1945 őszétől a kenőolajgyártás is megindult. E munkában nagy segítséget nyújtottak a Vörös Hadsereg műszaki alakulatai.

Ennek az alaphelyzetnek az ismeretében vizsgáljuk meg, hol tart jelenleg, felszabadulásunk 30. évfordulóján a magyar kőolaj-feldolgozó ipar.

## Kőolaj-finomító kapacitásunk 1975-ben

Kőolaj-feldolgozó kapacitásunk jelenleg 10 millió t/év, azaz gyakorlatilag elértük az egy főre 1 t/év kőolaj-feldolgozó kapacitást. Érdemes megjegyezni, hogy 1975-ben az egy főre eső kőolajtermék-felhasználás is eléri vagy megközelíti az 1 t/fő értéket, s ha a folyamatban levő takarékosági intézkedésekre és az ésszerű megtakarításokra nem kerülne sor, a fogyasztás még ennél nagyobb is lenne.

Az egy főre eső finomítókapacitás nemzetközi összehasonlítási adatait a 2. táblázat tartalmazza.

Néhány európai ország egy főre eső finomítókapacitása

Ország	Kőolaj-feldolgozó kapacitás Mt/év	A lakosság száma millió	Kapacitás t/fő
Nagy-Britannia	124	55	2,25
NSZK	133	62	2,14
Franciaország	138	51	2,70
Ausztria	11	7,5	1,47
Magyarország	10	10	1,00
Csehszlovákia	13*	14	0,93

Kőolaj-feldolgozó kapacitásunk ma már jelentősnek mondható. Még szembetűnőbb a fejlődés, ha egybevetjük az 1. táblázat adatait telephelyi bontásban a jelenlegi helyzettel (3. táblázat).

Finomítóink kapacitásfejlődése 1944–1975

Vállalat		Kapacitás, Mt/év	
1944	1975	1944. I. 1.	1975
Magyar Olajművek	Komáromi Kőolajipari Vállalat	0,5	2,0
Vacuum Oil Company	Nyírbogdányi Kőolajipari Vállalat	0,06	0,3
Nyírbogdányi Petróleumgyár Rt.	—	0,44	—
További 5 finomító	Zalai Kőolajipari Vállalat	—	0,7
—	Dunai Kőolajipari Vállalat	—	7,0
<b>Összesen</b>		<b>1,0</b>	<b>10,0</b>

Míg 1944-ben 1 millió t/év kapacitás nyolc finomítóra oszlott, jelenleg ennek tízszeresét fele annyi, vagyis négy finomító adja.

A hazai fejlődés e tekintetben megfelel a világ fejlődési tendenciájának. A világ kőolaj-feldolgozó iparában a finomítók száma az összkapacitás növekedése ellenére nem nő, sőt csökken, az egyes finomítók kapacitása és így az átlagkapacitás is egyre nagyobb (4. táblázat) [2].

A világ kőolaj-feldolgozó kapacitásának fejlődése

	1941	1969
Finomítók száma	921	707
Összes kapacitás, Mt/év	440	1950
Egy finomítóra jutó átlag, Mt/év	0,4	2,8

Mint a korábbi adatokból látható, a magyar finomítói átlagkapacitás 1944-ben 0,16 Mt/év volt a jelenlegi 2,5 Mt/évvel szemben.

Bár a nagyságrendi eltérés miatt nem hasonlítható össze az Egyesült Államok és hazánk feldolgozó ipara, mégis érdekes

Kapacitás Mt/év	Egyesült Államok	Magyar- ország	Egyesült Államok	Magyar- ország	Egyesült Államok	Magyar- ország	Egyesült Államok	Magyar- ország	Egyesült Államok	Magyar ország
	0,5 alatt		0,5—1,5		1,5—3		3—6		6 fölött	
Átlagkapacitás	0,2	0,3	1,0	0,7	2,5	2,0	5,2	—	13	7
Összes finomító százaléka	33	25	22	25	22	25	14	—	9	25
Összes kapacitás százaléka	2,5	3,0	7,5	7,5	20	20	27	—	43	70

egybevetni a finomítók kapacitás szerinti megoszlására vonatkozó adatokat [2] (5. táblázat).

Technológiai üzemünk nagysága is nőtt a világ fejlődési irányának megfelelően. 1944-ben a legnagyobb desztillációs üzem napi 1 ezer t kapacitású volt (0,3 Mt/év). Az első 1 Mt/év kapacitású üzem 1962 óta termel és ezt követték a Dunai Kőolajipari Vállalat 1, 2 és 3 Mt/év kapacitású üzei. Ma az összes finomítói kapacitás több mint 80%-át az 1 Mt/év-nél nagyobb kapacitású üzemek adják, melyek valódi teljesítménye jelentősen meghaladja a nominális értéket.

Nagy olajfeldolgozó kapacitással rendelkező országok (Szovjetunió, Egyesült Államok) rátértek a 6 millió t/év és ennél nagyobb desztillációs egységek építésére, sőt a Szovjetunióban tervezik 12 millió tonnás üzem létesítését is. A mi körülményeink között ez a méret több szempontból nem lenne előnyös, s ezért a 3 millió t/év kapacitás képezi továbbra is a fejlesztés alapját. Az egység kapacitásemelése beruházási s üzemeltetési megtakarítással jár. A beruházási megtakarításra jellemző egyik adat az 1 t/nap kapacitásra eső berendezés-acélsúly, ami a Dunai Kőolajipari Vállalat 3. üzemében 2,92 kg—2,09 kg, illetőleg 1,81 kg az 1—2—3 millió tonnás üzemben [4].

Másodlagos feldolgozási eljárások

A korszerű motorhajtó anyagok gyártása feltétlenül igényli a *straight-run* benzint katalitikus reformálását, a középpárlatok katalitikus kénmentesítését, a desztillációs gázokból a propán-bután gáz kinyerését, az üzem korrózióvédelme miatt a kőolaj sómentesítését.

Hazánkban az első katalitikus reformáló 1964-ben indult évi 150 ezer t kapacitással. Azóta reformálóképességünk több mint hatszorosa nőtt, s jelenleg mintegy 1 millió t/év. A vegyipari benzintől eltekintve minden üzem motorbenzin gyártására szolgál, s a reformáláshoz megfelelő frakció valamennyiben feldolgozható. Kevésbé kielégítő a helyzet egyelőre a katalitikus gázolaj-kénmentesítő kapacitás terén, mely kisebb, mint azt a reformálóképességekkel keletkező hidrogén mennyisége lehetővé tenné. Reformálóképességünk aránya feldolgozókapacitásunkhoz viszonyítva korszerűnek tekinthető, s állja az összehasonlítást több, fejlett kőolaj-feldolgozó iparral rendelkező országgal (6. táblázat).

6. táblázat  
Reformálóképesség részaránya a kőolaj-feldolgozásban

	Kőolaj-feldolgozási kapacitás Mt/év	Reformálókapacitás Mt/év	Reformálókapacitás a kőolaj-feldolgozás %-ában
NSZK	133	12,3	9,3
Ausztria	11	0,9	8,2
Magyarország	10	1,0	10,0
Franciaország	138	14,0	10,1
Nagy-Britannia	124	12,0	9,7

Reformálóképességünk kiépítése, az üzemek intenzív fejlesztése lehetővé tette, hogy a hazai motorbenzin-választék megfeleljen a közép-európai színvonalnak, s csak néhány nyugati ország gyárt magasabb oktánszámú benzint az extraszuper benzinek-nél (7. táblázat). Iparunk motorbenzineit kielégítik több nagy cég minőségi előírásait (Agip supercortemaggiore, Shell szuper, BP szuper).

A feldolgozás mélysége

A „feldolgozás mélysége” fogalom alatt azt értjük, hogy a kőolajból mennyi fehérarut állítunk elő. Ez természetesen függ a feldolgozott kőolaj minőségétől is, de nagy átlagban azt mutatja,

hogy a desztillációs feldolgozás mellett mennyi krakk- vagy hidrokra-kapacitása van egy-egy finomítónak.

A legnagyobb feldolgozás, egyben legnagyobb benzinhozam az Egyesült Államok olajfeldolgozó iparára jellemző. Összehasonlító hozamadatokat a 8. táblázat tartalmaz [6].

7. táblázat  
Motorbenzin-minőségek [5]  
(Research-oktánszámok)

Ország	Normál	Szuper	Extraszuper
Nagy-Britannia*	91—94	94—96	97—100 100—101
NSZK	91—94	—	98—99
Ausztria	88—89	—	97—98
Olaszország	85—88	—	98—100
Jugoszlávia	86—89	—	98—100
Magyarország	86	92	98
Csehszlovákia	80	90	96
NDK	79	88	94

\* Nagy-Britanniában a motorbenzinek elnevezése a többi országban használatos elnevezéstől eltér. Az egyes motorbenzin-minőségeket csillaggal jelölik az alábbiak szerint:

Fokozat	Oktánszám
5 csillagos	minimum 100
4 csillagos	minimum 97
3 csillagos	minimum 94
2 csillagos	minimum 90

Hazánkban az első nagy kapacitású termikus krakküzemet 1962-ben helyezték üzembe, de az rövidesen desztillációs technológiára állt át a hazai fűtőolajjigények miatt.

8. táblázat  
A feldolgozás mélysége, hozamok súly %-ban

	Egyesült Államok 1973	Nyugat- Európa* 1973	Magyarország 1974
Benzinek	42	17	16
Középpárlatok	29	33	37
Fűtőolaj	7	37	35
Egyéb termékek és vesztés	22	13	12

\* OECD-országok, Jugoszlávia, Finnország, Gibraltár, Málta, Ciprus

Mint ismeretes, iparunknak jelenleg destruktív technológiai üzem nincs. Az utóbbi időben bekövetkezett kőolajár-emelkedés különösen növeli a mélyebb feldolgozás fontosságát. Ezért fokozott jelentőségre tesznek szert a destruktív üzemek. A maradvány fűtőolajok piaca lassabban fog fejlődni, mint a fehérarut-szükséglet, hiszen a szénhidrogén-erőművek helyett fokozottan nő az atomerőművek jelentősége, és megkezdődött újabb szénbázisú erőművek építése is. Csökkenti a fűtőolajpiac növekedését a földgáz növekvő szerepe is.

Kenőanyagok és egyéb termékek. Bitumen

Az eddig felsorolt eredményekhez viszonyítva is jelentős színvonalat ért el a kőolaj-feldolgozásunk a kenőanyagok, egyéb termékek és a bitumenek technológiája, valamint a termelés mennyiségi szintje és a kiemelkedő minőségek terén.

Kenőolaj-gyártási technológiánk korszerű eljárásokon alapszik: propános aszfaltenesítés, fenolos és furfurolos oldószeres finomítás, benzol-acetonos oldószeres paraffinmentesítés,

Jelenlegi API—SAE-jelölés	Teljesítményszint		Megfelelő KGST-szintek	Hazai motorolajok	Néhány külföldi megfelelő motorolaj
	Régi API-jelzés				
	1952—1955	1955—1970			
SA	Regular	ML	adalékolatlan		
SB	Premium HD (HD Gross-graded)	MM MM—DG (MS—DG)	A B <sub>1</sub> (B <sub>2</sub> )	MMA	
SC	Supplement-1	MS—1964	C	Super Oil* Multi-Super Oil* MDC	BP Energol; Shell X-100; Mobil-Arctic
SD		MS—1968	(D)		
SE		MS (1972)	(E)	Szuper Olaj SE Multi Szuper SE	AGIP F. 1. HD; Mobil Oil; BP Visco-Static; Shell Super; AGIP F. 1. Super; Mobil Super; Mobil Special; Castrol GTX
CA	HD	DG	B <sub>1</sub> —B <sub>2</sub>	MDA	BP Energol DD; Shell Rotella; AGIP F. 1. RAS
CB	Supplement-1	DM	C	MDC	BP Diesel S1; Shell-Rotella S; AGIP F. 1. Diesel Alfa
CC	Series 2	DM (DS)	D	DS—2	BP Vanellus; Shell-Rotella T; AGIP F. 1. Diesel Gamma
CD	Series 3	DS	E		BP Diesel-S3; Shell-Rimula; AGIP F. 1. Diesel Sigma

\* 1974-ben megszűnt termék

hidrogénező és forró kontakt befejező finomítás. Iparunk jól hasznosítja az algyői kőolaj kiváló adottságát nagy viszkozitás-indexű bázisolajok gyártására, és a kenőolajok gyártásában (szükség szerint más területen is) szorosan kooperál a Dunai Kőolajipari Vállalat és a Komáromi Kőolajipari Vállalat. Bár utóbbinál a kenőanyaggyártás fejlesztése az utóbbi években beruházási okokból lassult, kenőanyag-termelésünk motorhajtó anyagra számítva mintegy 6%, s a javuló minőség, hosszabb élettartam miatt a fajlagos motorolaj-fogyasztás csökken, az abszolút fogyasztás a gépkocsiszám gyors növekedése ellenére csak lassan nő. Szuper- és multiszuper olajaink megfelelnek az SE-szintnek. Motorolajaink minőségi besorolását a 9. táblázat tartalmazza. Iparunk felkészültsége a nagy cégek előírásai szerinti motorolajok gyártásának is megfelel.

Adalékfelhasználásunk nagyobb hányada hazai, de sajnos jelentős mennyiségű tőkés országokból származó adalék felhasználására is szükség van.

A konzisztens kenőanyagok gyártástechnológiája és termékfejlesztése is jól halad előre, de a döntő fordulat ez évben fog bekövetkezni a Komáromi Kőolajipari Vállalat új gépszírgyárának beindulásával. Komplex és litonszírjaink minden igényt kielégítenek.

Paraffintermelésünk lehetővé teszi a hazai igények kielégítése mellett az immár hagyományossá váló exportot, és paraffinunk keresett cikk több országban. Ez az export igen gazdaságos.

Bitumentermelésünk ugyancsak jelentős, a feldolgozás mintegy 6—7%-át teszi ki. Bitumentekológiánk alkalmazkodik a feldolgozott kőolajok minőségéhez, és kielégíti a gyorsan fejlődő hazai útépités mennyiségi és minőségi igényeit. Legkiválóbb bitumenjeink azonban ma is a nagylengyeli kőolajból készülnek. Hagyományos bitumenexportunk ugyan ma már nem nagy volumenű, de megbecsülést szerez a magyar kőolajiparnak.

Valamennyi, e termékcsoportba tartozó termékre itt nem térhetünk ki, hiszen számuk meghaladja a 200-at, de említeni szeretnénk néhány hazai fejlesztés eredményeként létrejött kis tonnamennyiségű speciális terméket, mint pl. cerelasztokat, átmeneti korrózióvédő anyagokat, oldószereket stb.

#### Petrolkémiai kapcsolatok

Egy ország petrolkémiai fejlettségi foka csak sok tényező együttes vizsgálatával állapítható meg. Ezek közül az egyik a petrolkémiaira felhasznált kőolajtermékek részaránya.

Ez évben a petrolkémiai központi célprogram szerint kezdte meg üzemét a leninvárosi olefinmű, s ezzel a petrolkémiai jellegű kőolajtermék-felhasználás mintegy 7%-ot tesz ki.

Aromagyártás a Dunai Kőolajipari Vállalatnál már 1970-ben megindult. A termelt benzol és toluol kiváló minőségű, s épül a xilolgyártó üzem is. Jelentős kapcsolatot jelent a kőolajfeldolgozás és a petrolkémia között az épülő melainsavanhidrid-üzem is.

A nagyméretű petrolkémiai tevékenység az egész kőolajfeldolgozási, de főleg a benzintechnológiát gyors ütemben fejleszti.

#### A hazai kutatási és fejlesztési bázis Nemzetközi kapcsolatok

Hazánkban a felszabadulás óta feldolgozó iparunkban csaknem 40 technológiai üzem épült. Feldolgozó iparunk vagyona ez év végén 9 milliárd forintot tesz ki.

E fejlődés elengedhetetlen feltétele volt a megfelelő tudományos kutató- és tervezőbázis kialakítása. A technológiák fejlesztése, termékfejlesztés, katalizátorok és adalékok kutatása; újabban a korróziós és környezetvédelmi kutatások terén e fejlődés biztosítékai a Nagynyomású Kísérleti Intézet és a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet. De fontos kutatási eredményekkel szolgálnak a vállalati kutatólaboratóriumok, valamint az MTA intézetei és az egyetemi tanszékek is.

Elengedhetetlen feltétel volt a hazai tervezőbázis megteremtése, a VEGYTERV, majd a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat megszervezése.

De mindez nem lett volna elegendő. Az említett csaknem 40 üzemből 15-öt a Szovjetunió, egyet Csehszlovákia, kettőt az NDK és egy üzemet hollandiai cégek segítségével építettünk.

Kőolajfeldolgozó iparunk mai fejlettségi szintje a KGST-országok, elsősorban a Szovjetunió segítségével köszönhető. Nemzetközi kapcsolataink egyre jobban elmélyülnek, és a kezdeti műszaki-gazdasági kapcsolatok fokozatosan integrációs kapcsolatok szintjére emelkednek.

#### A fejlesztés irányai

Az V. ötéves tervben a kőolajfeldolgozó ipar további gyors fejlődésére van szükség. Gyors ütemben épül a leninvárosi finomító, folytatódik a Dunai Kőolajipari Vállalat építése, és kezdődik a Komáromi Kőolajipari Vállalat rekonstrukciója.

A kapacitások növelése mellett tovább fejlődik a technológiai fejlettségi szint és a termékek minősége.

Kőolajfeldolgozó iparunkra nagy feladatok hárulnak. Biztosítani kell az V. ötéves terv időszaka alatt belépő további 480 ezer személygépkocsi, 45 ezer tehergépkocsi, 1600 autóbusz, a fejlődő mezőgazdaság és ipar megfelelő szintű üzemanyag-ellát-

tását. Növekszik a petrokémiai alapanyagok iránti igény is, és meg kell kezdeni a maleinsavanhidrid-gyártást, az o-xilol gyártását, és növelni kell a benzoltermelést.

Minden feladat teljesítése mellett növelni kell a finomítók termelésének intenzitását a beruházási eszközök ésszerű felhasználásával, és gondosan ügyelni kell a nagymértékű energia- és anyagtakarékosságra.

Tovább kell haladni az előmunkával való takarékoság útján, jelentős eredményeket kell elérni az üzemek állásidő-csökkentésében, karbantartási, műszaki és szervezési intézkedések terén.

### A kőolajtermékek szerepe a népgazdaságban

Magyarország tüzelőanyag-energiamérlegében a szénhidrogének részaránya mintegy 58%. Hazánkban jelenleg 0,5 millió személygépkocsi, 2 millió olajkályha, 1,6 millió pébéfogyasztó van közvetlen kapcsolatban a kőolaj-feldolgozó iparral. De a kapcsolat sokkal mélyebb, mert a villamosenergia-ipar hőenergia-igényének 40%-át a kőolaj- és gázipar biztosítja, és így a villamosenergia-felhasználás révén az ország minden lakosa kapcsolatban van a kőolaj- és gáziparral.

Örvendtes még, hogy ma már a kőolajtermékek nemcsak

energiahordozóként, kenőanyagként, útépitő anyagként szolgálják a népgazdaság érdekeit, hanem a petrokémia fejlődése révén a népgazdaság kemizálásához is fokozott mértékben járulnak hozzá.

Felszabadulásunk 30. évfordulóján erős, korszerű, gyorsan fejlődő kőolaj-feldolgozó iparral rendelkezünk, mely sok tekintetben elérte vagy megközelítette a világszínvonalat, és biztosítékot nyújt hazánk további fejlődéséhez. Iparunk fejlődésének alapja a Szovjetunió és a baráti szocialista országok kőolajiparával egyre jobban elmélyülő együttműködés.

### IRODALOM

- [1] *Vajta L.*: A magyar kőolajfeldolgozó ipar 25 éves fejlődése. Magy. Kém. L. 4 198—204 (1970).
- [2] Petroleum Facts and Figures. API Washington, 1971. p. 560—7.
- [3] *Pe Veirman, R. M.—Kruedling, A. P.*: Refinery Processes: An evolutionary perspective presented at the Federal Energy Administration. Symposium in Arlington Virginia (USA), 1974.
- [4] *Vajta L.*: loc. cit. p. 202.
- [5] World-wide survey of motor gasoline quality. The Associated Ocel Company Limited, London, May 1973.
- [6] BP statistical review of the world oil industry 1973. The British Petroleum Co Britannic House Noor Lane London E. 1. 2.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Mélyfúrási információk tárolása adatbankban

Szénhidrogénmezők feltárásakor a szerezhető információk közül először a fúrás közben mérhető adatok — a fúróhaladás, az iszap hőmérsékletek stb. — jutnak birtokunkba. Ahhoz, hogy ezekből a rétegviszonyokra, a tervezendő optimális lyukmélyítésre vonatkozó következtetéseket vonhassunk le, nagyszámú fúrási paramétert kell a fúrólyukban mért egyéb — geofizikai, geokémiai — értékekkel összevetnünk.

Mindezek szükségessé teszik, hogy a hazai mélyfúrási tevékenység közben keletkező információkat kis tárolási helyigényű, gyors hozzáférési lehetőségű elektronikus rendszerben tároljuk.

A hazai fúróberendezések műszerezettségének jelenlegi állapota csak korlátozott számú és pontosságú adat szolgáltatására alkalmas. Nem várhatunk azonban az éppen kialakítás alatt levő műszerezési rendszer üzembe helyezésének és ellenőrzésének befejezéséig. A mintegy két év óta fejlesztés alatt álló számítási módszerekhez és modellekhez a jelenlegi adatbázis alapján kell adatokat szolgáltatni.

A fúrási gyakorlat műszaki adminisztrációja (a fúrási napjelentések, iszapjelentések, fúróhaladási jelentések felhasználásával) nyilvántartja az egyes fúrómenetekhez alkalmazott technológiai paramétereket (fúróterhelést, asztalfordulatot, öblítési mennyiséget, iszapfajsúlyt stb.), az iszapadatokat (viszkozitást, vízleadást stb.), valamint a fúróhaladást (méter/percben).

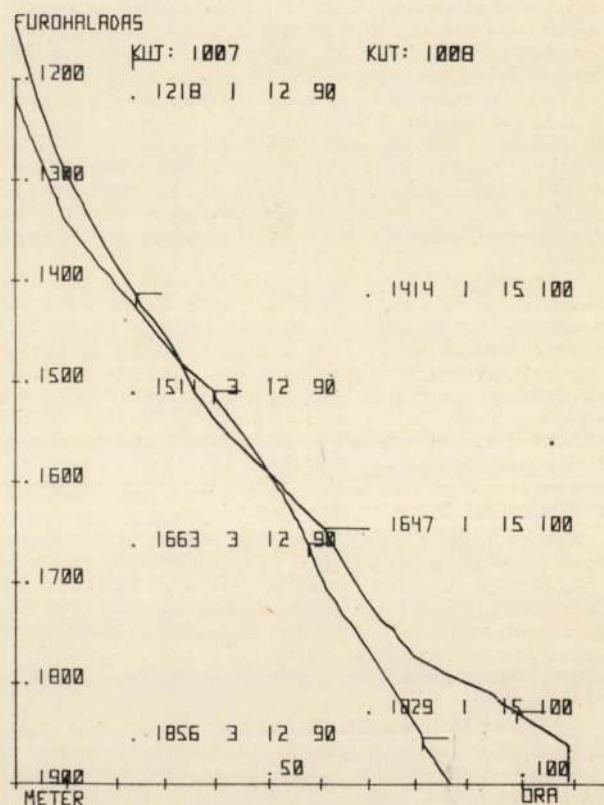
Az OGIL fúrástechnológiai osztálya HP 9830 típusú számítógépére adatkezelési rendszert dolgozott ki. Az adatokat mezőnként csoportosítva visszük fel mágnesszalagra. Az egyes mezőket és fúrásokat kódoljuk. A fúrás kódja a mezőkód és a fúrás számának összeolvasásából adódik. Pl. az *Endrőd-7*. fúrás kódja 1007 (Endrőd=10). Az adatokat a különböző számítógépes programok (optimalizálás, előrejelzés stb.) közvetlenül kazettáról felhasználhatják. Azokat sornymotatón bármikor vissza lehet írni, azokon módosítások végezhetők, de az illetéktelen felírás (vagy felhasználás) ellen védettek. Az adatbankból a gép rajzolója segítségével különböző grafikus megjelenítés állítható elő (pl. az *1. ábrán* fúróhaladás-görbék láthatók). Az adatkezelő rendszer nem tárol olyan fúrómeneteket, amelyek során

— egy méter lefúrása több mint 95 percig tart;

— a fúrómenet hossza kisebb mint 6 m.

A második esetet, valamint a magfúrások tényét az adatkezelő rendszer nyilvántartja (az adott mélységben), de azokról további információt még nem tárol.

A leírt adatbank létrehozása, a szükséges adatok gyűjtése, valamint az azok értelmezése terén nyújtott segítségért ezúton



I. ábra  
Fúróhaladás-görbék

mondunk köszönetet az OKGT fúrási főosztályának, a fúrási üzemeknek és azok érintett dolgozóinak.

Budapest, 1975. január hó.

Fülöp Miklós  
matematikus  
(OGIL, Budapest)

# Műszaki tervezés a kőolaj- és gáziparban

GARAI TAMÁS

A cikk a tervezéssel mint a beruházási folyamat első, sok tekintetben meghatározó mozzanatával foglalkozik. Megállapításait a magyar kőolaj- és gázipar műszaki tervezés tapasztalatainak anyagából vonja le. Ismerteti a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat megalakításának problémáit, részletesen kitér a szovjet tervezővállalatokkal való együttműködés formáira. Ismerteti az olajipari műszaki tervezés néhány kérdését, úgymint a szakemberellátást, a tervezői felelősséget, a tervező- és gyártó vállalatok közötti munkamegosztást, a tervezővállalatok belső szervezeti, a beszerzés és tervezés kapcsolódását. Állást foglal a tervezővállalatok fővállalkozó szervezetekké való fejlesztése mellett.

A magyar kőolaj- és gázipar minden ága: a fűrés, a termelés, a szállítás, a feldolgozás, az elosztás és a gázellátás a felszabadulás óta eltelt 30 év folyamán hatalmas fejlődésen ment át. Ez a fejlődés megmutatkozik mind a termelt és feldolgozott szénhidrogének mennyiségének növekedésében, mint az alkalmazott technológiai eljárások egyre korszerűsödő színvonalában.

Nagyobb kőolaj- és gázmennyiségek kezeléséhez és új, korszerű technológiai eljárások bevezetéséhez természetesen új létesítmények egész sorát kellett megvalósítani, amelyeknek csupán pontos felsorolása is meghaladja egy cikk kereteit. Amikor — csak emlékeztetőül — megemlítjük a nagylengyeli kőolaj-termelő komplexumot, a hajdúszoboszlói, a békési, a szanki földgázüzemeket, a szegedi kőolaj- és földgázipari létesítményeket, a Barátság kőolajvezetékét, a földgázszállító hálózatot, a zalai kőolaj-finomítót, a szőnyi kőolaj-feldolgozó vertikumot, a terméktároló és -elosztó rendszer fejlesztését — csak címszavakat idéztünk: mindegyik szó mögött termelő üzemek, nélkülözhetetlen kiszolgáló berendezések, lakások és szociális létesítmények tucajai húzódnak meg. Ezek megvalósítása igen nagy erőfeszítéseket követelt a magyar kőolaj- és gázipar dolgozóitól, és jelentős — bár kétségtelenül gyorsan megtérülő — befektetéseket a magyar népgazdaságtól. De rögtön a bevezetőben le kell szögezni: mindez nem valósulhatott volna meg a *szocialista országok szoros együttműködése* és elsősorban a *szovjet kőolaj- és gáziparral* kialakult baráti műszaki-gazdasági együttműködés nélkül.

A beruházási folyamatnak időrendben első, sok tekintetben meghatározó mozzanata a *műszaki tervezés*. Hiszen — mint köztudomású — a műszaki tervezés során kell a geológiai és technológiai kutatás adatait a megvalósítás lehetőségeivel és a környezet követelményeivel összehangolni, a különböző műszaki és gazdasági szempontok optimumát megkeresni, és mindennek alapján a kedvező mutatókkal működő berendezések, üzemek, vállalatok megalkotásának és létesítésének módját kijelölni. E cikk keretében a kőolaj- és gázipari üzemek tervezésének hazai megszervezésével, megoldott és megoldásra váró problémáival foglalkozunk.

Minden tudatos alkotótevékenység nélkülözhetetlen eleme a *tervezés*; a terv gyakran csak az alkotó fejében él, máskor rajzok, leírások, modellek formájában teszik azt mások számára is érthetővé. Minél bonyolultabb alkotásokat akarunk azonban létrehozni, minél több szakember összehangolt tevékenységére van ehhez szükség, annál inkább válik nélkülözhetetlenné az alkotó fejében megszületett elképzelések rögzítése, szakmák szerinti tagolása.

Az elmúlt 30 év természetesen az ipari fejlődés olyan szakára esik, amikor semmilyen jelentős alkotótevékenység nem nélkülözhet a tervek és elképzelések írásos, közérthető rögzítését. Az időszerű eljén vállalatok, üzemek maguk készítették el a háborús károk helyreállításának, később fejlesztésükhöz vagy a termelés szinten tartásához szükséges létesítményeknek a terveit, amelyeket azután legtöbbször saját erővel valósítottak meg. A tervezési munka azonban egyre bonyolultabbá vált, aminek indítékait a következőkben vázolhatjuk.

- Egy-egy létesítmény *méretei megnövekedtek*, megvalósításuk nem volt már lehetséges az üzemek önjerejével, külső vállalkozókat kellett bevonni, amelyek feladataik pontos meghatározását követelték.

- Az üzemek *technológiája, automatikája* mind bonyolultabbá vált, a műszaki tervezés feladatköre ezek folytán bővült, színvonalas tervek csak az üzem teljes irányítási rendszerével együtt voltak készíthetők.
- Az új állami rendben kialakultak a különböző *hatóságok* feladatai és hatáskörei, megkövetelik az új létesítmények terveinek bemutatását, már a tervek szintjén ellenőrzik követelményeik érvényesülését.
- Az állami vállalatok termelési *profilja* specializálódott, egyre több cégnek kell egy-egy létesítmény megvalósulásában közreműködni, ezek feladatai csak tervek alapján hangolható össze.
- A korszerű termelési folyamat megköveteli, hogy az építő- és szerelőipar tevékenységének mind nagyobb részét *végezze nagyüzemi* körülmények között, azaz belső gyártás, helyszíni és üzemi előregyártás formájában; ez a tervek részletesebb kidolgozását teszi szükségessé.
- A tervgazdálkodás megszilárdulása folytán a beruházások engedélyezéséhez a műszaki és — hangsúlyozottan — *gazdasági mutatók* megbízható értékeire van szükség, ami csak kellő részletességű termvételek útján dolgozható ki.
- Az *anyaggazdálkodás* kialakult rendszere is megkövetelte a konkrét tervek alapján történő anyagrendeléseket.
- Ezen, többségében objektív követelményekhez járult még egy szubjektív körülmény is: az építő-, gyártó és szerelővállalatok krónikus túlterheltségük és teljesíthetetlen kötelezettségeik nyomása alól a tervek „hiányosságaira” vagy „nem kielégítő részletességére” hivatkozva igyekeztek szabaddulni; így fokozatosan olyan tervrészek kidolgozását kényszerítették ki, amelyek tevékenységükhöz tulajdonképpen nem is szükségesek.

Nyilvánvaló, hogy az így felduzzadt tervdokumentációk nem voltak elkészíthetők a termeléssel foglalkozó üzemi mérnökök melléktevékenységével; olyan intézményeket, vállalatokat kellett szervezni, amelyek fő feladatként foglalkoznak üzemek és más létesítmények terveinek kidolgozásával. A kőolajtermelés fejlesztésének terveit egészen a 60-as évek elejéig üzemi tervezőcsoportok készítették, míg a feldolgozó üzemek tervezését a Vegyiművek Tervező Vállalat egyik főosztálya kezdte meg: a vállalat munkáját dicséri többek között a zalai kőolaj-finomító, a szőnyi 1 millió t/év kapacitású kőolajlejáró üzem, a hajdúszoboszlói földgázüzem tervezése. Az első szénhidrogén-szállító távvezeték létrehozására az OKGT is szervezett egy tervezőcsoportot, és a megalakításakor kitűzött feladatait befejezve, a magyar uránipar tervezésével foglalkozó tervezőiroda is fokozatosan bekapcsolódott a kőolajipar műszaki tervezésébe. Ezen a hármason jött létre 1963-ban a *Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat*, közismert nevén: az OLAJTERV. Az OLAJTERV megalakításával kapcsolatban két ellenvetés merült fel:

- Szüksége van-e a kőolaj- és gáziparnak külön iparági tervezővállalatra, hiszen az iparág tervezési igényei más technológiai és építési tervező vállalatok együttműködésével is kielégíthetők?
- Szükség van-e magyar tervezővállalatra ezen a területen, mikor minden jelentősebb technológiai üzem terveit (és berendezéseit) külföldről, elsősorban a Szovjetunióból szándékozunk importálni?

Mindkét ellenvetésre ma már az OLAJTERV több mint 12 éves működésének tapasztalatai alapján adható válasz.

Az első ellenvetéssel kapcsolatban elsősorban a kőolaj- és gáziparnak az 1960-as évektől kezdődő dinamikus fejlődésére lehet hivatkozni. Tervezési igényeinek kielégítésére az időközben mintegy 1000 fős vállalatá fejlődött OLAJTERV sem tudott önmagában megfelelni; saját teljesítményének mintegy 30–50%-a erejéig kellett altervezőket igénybe vennie. A munkának ez



a volumene önmagában is indokolja önálló egység szükségességét. De a tervezési volumennél még döntőbb az egységes iparági szemlélet érvényesülése, ami az üzemekkel és az azokat irányító szervekkel közvetlen kapcsolatban álló, az iparág problémái között élő és azokat átérző tervezővállalatnál képzelhető el a leghatékonyabban.

A köolaj, a belőle készülő termékek, a földgáz kezelése különleges műszaki követelményeket támaszt minden szakma (pl. az építés, automatizálás, energiaellátás) területén is. E követelmények színvonalas, ugyanakkor gazdaságos kielégítése nehezen képzelhető el olyan szaktervezői egységeknél, amelyek — bár általában jó felkészültségűek — csak alkalmasszerűen foglalkoznak ezen iparág létesítményeinek tervezésével.

A második ellenvetésre válaszképpen a külföldi tervezővállalatokkal kialakult gyümölcsöző együttműködés változatos formáit kell ellenérvünk felhozni, ami csak aláhúzza a hazai tervezővállalat nélkülözhetetlen voltát. Igaz ugyanis az, hogy Magyarország anyagi és szellemi lehetőségei nem elegendők *alapvető olajipari technológiai eljárások* kidolgozására és nagyüzemre való alkalmazására; ilyenek csak a legnagyobb országokban, hatalmas erő koncentrálásával és csak részükre megengedhető kockázatvállalás mellett születhetnek; még a legkötőbb hazai gondolatok is csak nagy országok erőforrásainak felhasználásával válhatnak valósággá. De ezen — alapvető technológiai eljárásokra vonatkozó — megállapítás nem érvényes már közismert eljárásokon (pl. desztilláción) alapuló üzemek tervezésére, kevésbé bonyolult eljárások (pl. gázlökésztés) kidolgozására. A helyszíni adottságokkal szorosan kapcsolódó berendezések (pl. csőtávvezetékek, üzemtelepítések) tervezése pedig nem képzelhető el hazai szakemberek munkája nélkül.

Külföldi tervezési partnereink közül a *Szovjet tervezőintézetek* a legjelentősebbek, amelyek mindegyike az OLAJTERV-nél lényegesen szűkebb szakmai területre specializálódott. A fellelhető probléma szükségessé teszi, hogy ismertessük a velük való gyümölcsöző együttműködés formáit és tapasztalatait.

Az első elképzelések teljes üzemek *szovjet típusú* terveinek átvételére irányultak. Ennek előnye mutatkozott meg abban is, hogy a tervben szereplő berendezéseket a Szovjetunióból előnyös feltételek mellett meg is lehetett rendelni. A típustervek megoldásai azonban ritkán voltak változtatás nélkül elfogadhatók. Amíg ugyanis a Szovjetunióban a kívánt termékvalóságok több különböző üzem termékeivel biztosítják, nálunk ugyanezt néhány, de gyakran egyetlen üzemi rugalmasan változtatható üzemmódjával kell elérniük. Ezért kellett áttérniük a típus-terv berendezéseinek alapuló *egyéni tervezésű üzemek* kidolgoztatására. A tervek — a kiviteli rajzok mélységéig — továbbra is a szovjet tervezőintézetekben készültek, de a magyar szakemberek tevékeny részt vettek a követelmények megfogalmazásában és az alapvető megoldások, elhelyezés, kapcsolási tervek kidolgozásában.

Az így készülő tervekkel kapcsolatban is azonban igen sok hazai munka merült fel. Ez nemcsak a szovjet tervező által el nem készített tervezések (költségvetések, organizációs tervek, hazai gyártású készülékek műhelytervei) kidolgozásából áll, hanem csőszerelési, építési, villamosság, műszerezési tervek is át kell dolgozni a magyar szabványoknak és előírásoknak, továbbá a magyar kivitelezők szokásainak megfelelő megoldásokra, tartalomra és formára. Ezt a vesződséges tervezési műveletet szokták *honosításnak* nevezni.

E helyen szeretnénk aláhúzni a szocialista országok *szabványi összehangolásának és egységesítésének* parancsoló szükségességét. Ennek hiánya eddig is nehezítette szellemi és anyagi termékek cseréjét és kölcsönös felhasználását, a jövőbeli továbbfejlesztésnek pedig ez az összehangolás a legfontosabb feltétele.

A honosítás nagy munkaigénye és a hazai szakembérgárda kialakulása vezetett ahhoz a megoldáshoz, hogy a szovjet tervező csak *műszaki terveket* készít, míg a kiviteli tervek — most már a hazai előírásoknak megfelelően, ahol lehet, hazai gyártmányok betervezésével — itt készülnek. Az együttműködés ezen formája mellett is lehetséges a szovjet berendezések megrendelése és a technológiai garanciák érvényesítése.

A közös tervezés munkamódszereinek leírása is alkalmas volt annak bemutatására, hogy hazai tervezőapparátus nélkül külföldi tervek átvétele lehetetlen. A közös munka során a magyar szakemberek is alkalmassá váltak, hogy önállóan dolgozzák ki korábban külföldön tervezett üzemek terveit, a helyhez kötött létesítmények tervezésében — számos alkalommal lefolytatott tapasztalatcserére és konzultáció után — a nemzetközi színvonalnak is megfelelő tapasztalatokat szereztek.

Az OLAJTERV alakulásakor felmerült ellenvetések így ma már a múlténak tekinthetők. Ez azonban nem jelenti azt, hogy

az olajipari műszaki tervezés ma problémamentes. A cikk további részében e problémák közül kívánunk néhányat kiragadni.

A műszaki tervezés *káderhelyzetét* nem egyszerű megoldani. Két követelményt kell ugyanis kielégíteni: magas színvonalú elméleti felkészültséget és minél több üzemi tapasztalatot. Bármilyen különösen hangzik is, a kettő ritkán jár együtt. A fiatal mérnök az egyetemről kikerülve rendelkezik a legjobb általános elméleti felkészültséggel, de hiányzik minden gyakorlati tapasztalata. Ha tervezési munkára állítják, hamar beletanul a tervezéssel kapcsolatos számítások, vizsgálatok módszereibe, de megoldásainál nem tudja eléggé figyelembe venni a kivitelezés és üzemeltetés gyakorlati követelményeit. Néhány éves üzemi besztás után viszont kétségtelenül elhalványulnak emlékezetében az egyetemen tanult elméleti alapok, nehezen ül le a rajzsztál mellé elmélyült, de az üzem forgatagához szokott ember részére egyhangúbb tervező munkához. Vidéki üzemek szakembereinek tervezőmunkára való meghívását ezenkívül igen nehezen megoldható lakáskérdések is akadályozzák. Mindennek következtében az OLAJTERV káderutánpótlását az egyetemokről, a főiskolákról kikerülő fiatal szakemberekre alapozzuk; termelőüzemekkel való megállapodás alapján munkájuk első éve során néhány hónapnyi gyakorlatra küldjük a minimális üzemi tapasztalatok megszerzése céljából, és más eszközökkel (pl. pályázatokkal, tanulmányutakkal) igyekszünk elősegíteni elméleti tudásuk fejlesztését, látókörük bővítését.

Az OLAJTERV az iparág teljes spektrumát átfogó komplex tervezővállalat; a technológiai üzemek tervezéséhez szükséges minden ágazatban vannak megfelelő szintű szakemberei. (Sajnos, kapacitáshiány miatt gyakran kényszerül azonban arra, hogy technológiai vagy a technológiához szorosan kapcsolódó tervezési feladatokat altervezőkre bízjon.) Sok meggondolást, vitát követelt azonban a belső szervezet alapelveinek eldöntése. Egyik álláspont az iparág egyes területeire (pl. a bányászatra, feldolgozásra) orientált vertikális *tervezőirodák* létesítése mellett foglalt állást, míg a másik vélemény a *szakmák szerinti egységek* szervezését tartotta célszerűnek. Az előbbi mellett a nagyobb operatív tevékenység, az utóbbi mellett a kapacitások jobb kihasználása és egységes iparági szakmai elképzelések érvényesítése szólt. Az OLAJTERV szervezete — kilenc tervező főosztályával és öt létesítményi főmérnökségével — lényegében az utóbbi elképzelést tükrözi. A vállalat vezetőségének a szervezetben rendszeres szervező munkát kell végeznie a szervezeti egységek közötti kapcsolatok szabályozására, a változó megterhelések kiegyenlítésére, munkatorlódások esetén sorolás érdekében.

A tervezővállalatok feladatának tartalmát általában a beruházó vállalatok megrendelése, adatszolgáltatásai határozzák meg. Az OLAJTERV mint iparági tervezővállalat, azonban már az *igények kialakításában* részt vesz, nem egyszer éles vitákat folytat a megrendelőkkel takarékosabb megoldások elfogadására, gazdaságos kooperációk létesítése érdekében. Népgazdaságunk jelenlegi helyzetével kapcsolatban — az MSZMP XI. kongresszusa irányelveinek szellemében — hozott anyag- és energiatakarékossági intézkedések a tervezővállalatok felelőségét fokozzák: a beruházók kívánásaival szemben is kötelesek a *gazdaságosság ésszerű követelményeit* érvényesíteni, a tőkés országokból való importot csökkenteni. E törekvések megvalósítása a tervezők részéről elmélyült munkát, a körülményeknek az eddiginél is alaposabb vizsgálatát követelik meg.

Kétségtelen, hogy takarékosági törekvéseink gyakran ütköznek *szabványokba, előírásokba*, különféle hatóságok kívánásaiba. A szabványok, előírások az általános esetek szem előtt tartásával készülnek, azokra vonatkozóan általában helyesek. Vannak azonban az általánostól eltérő esetek, amikor a szabvány betű szerinti alkalmazása indokolatlan. Egyes hatóságok követelményeikkel szakterületük fejlesztésének problémáit akarják a beruházókra áthárítani. Ezekben az esetekben kitartó érveléssel, gyakran felső szervek közbenjárásával kell a tervezőnek harcolnia a beruházásoknak a népgazdasági érdekeknek megfelelő megoldásért.

A műszaki tervezésnek egyik legnehezebb része a jelenlegi körülmények között a *költségtervezés*. Ez a munka beruházási javaslatok, beruházási programok szintjén végzett *költségbeclésből* és a kiviteli tervekhez tartozó *költségvetések* készítéséből áll. Míg az utóbbihoz hivatalos költségnormák és kalkulációs szabályok állnak rendelkezésre, addig a költségbeclések tapasztalati adatokon, legtöbbször nem végleges ajánlati árakon alapulnak, a tervező által prognosztizált áremelkedések figyelembevételével. Ez az alap nem elég megbízható ahhoz, hogy a tervező és beruházó munkáját a bizonytalan költségkeretek betartása vagy túllépése alapján ítéljék meg.

Az említett költségbeclések képezik a *gazdaságossági számi-*

tások alapját is. A gazdasági szemlélet meghonosítása a műszaki tervezés gyakorlatában nagy jelentőségű lépés volt, ma azonban az olajipar gyakorlatában nem alkalmazás arra, hogy valamely beruházás sorsa felett ezek eredménye alapján döntsenek. Az iparág nagyberuházásai ugyanis energiapolitikánk megvalósításának fontos részei, gazdaságosságuk csak az energiapolitika komplex szemléletével mérhető meg. Az előírt gazdaságossági számítások sok változatban való, de a műszaki megoldásokat nem befolyásoló elvégzése helyett több figyelmet érdemelne a műszaki változatok gazdasági értékelésének módszertana, a kapacitástartalékok képzésének tudományos alapon (valószínűségszámítás útján) való meghatározása, bár az ilyen vizsgálatok megbízhatóságát az előre nem látható ármozgások jelentősen csökkentik.

A tervezési munka során gyakran találkozunk olyan műszaki problémákkal, amelyeknek eddigi megoldása nem megnyugtató. Szerkezeti elemek, készülékek kidolgozása, egységesítése, számítási módszerek fejlesztése és gépesítése iránt igények szinte naponta merülnek fel. E problémák megoldását tekintjük a tervezési munka *műszaki fejlesztése* egyik fő feladatának. Az OLAJTERV által kidolgozott számos *tervezési segédlet* nemcsak saját munkánkat segíti, de számos segédeszköznek bizonyult más iparági vállalatok munkájában is. Ugyanakkor tény az is, hogy egységesítési törekvéseink nem járnak mindig gyors és teljes sikerrel: különösen altervezőinkkel nehéz a megoldásainkat elfogadtatnunk, és az olajipar részére készülő terveikben alkalmazásukat elérnünk.

Műszaki fejlesztésünk másik fő tevékenysége *tipustervek* kialakítása. Kevés azonos célú üzem létesül hazánkban néhány év leforgása alatt, ezért üzemek tipizálására nem sok lehetőségünk van. A kevés példa közül a propán-bután töltőtelepek üzemi épületei, a portabilis földgáz-előkészítő üzemek berendezései és gázátadó állomások említhetők meg. Annál több lehetőség van szerkezeti elemek tipizálására. Az OLAJTERV kidolgozta hőcserélők típusorát, csőalátámasztások, csőhidak különböző típusait, tartályalapot egységes megoldását stb. Mindezen típusmegoldásoknak problémája a viszonylag rövid élettartam: a beszerezhető anyagok választékának módosulása, a beépített szerelvények, műszerek vételi forrásának alkalomról alkalomra való eldöntése a típusmegoldások gyakori átdolgozását követeli meg.

A hazai gyakorlatban a kiviteli tervezés olyan *részletessége*, más szóval *mélysege* alakult ki, amire külföldön kevés példa van. Különösen kirívó példaként a vegyipari készülékek részletes szerkesztését említjük meg, ami mindenhol — a tervezőnek technológiai követelményeket és fő méreteket meghatározó adat-szolgáltatása mellett — a gyártó művek feladata. Ez is egyik magyarázata a hazai tervezővállalatok túlzottnak tűnő létszámának. Ez a tevékenység nem végezhető el jó hatásokkal a tervezővállalat keretében, hiszen ez nem ismerheti elég alaposan a gyártó mű gyártástechnológiai felkészültségét, a beszerezhető vagy éppen meglévő anyagait. A tervtől való szükségesszerű eltérést is csak a tervező közreműködésével jöhet létre, elvonva őt ezzel az éppen soron levő feladataitól.

A kiviteli tervezés — különösen csőtervek és műszerezési tervek készítésekor, de az építési résztervek elkészítésével egyre inkább az építéstervezés kor is — szorosan kapcsolódik a *beszerzési* tevékenységhez. Nem készíthetők el a kiviteli tervek a beépítésre kerülő gépek, szerelvények, műszerek és automatizálási elemek, valamint építési készgárművek konkrét ismerete nélkül. Ez a helyzet elkerülhetetlenné teszi a tervezési és

beszerzési tevékenység közelítését. A feladatörök eddigi módon való elhatárolása ui., amely szerint a tervező csak ajánlati kiírást ad, a beruházó teszi meg a vételhez szükséges intézkedéseket és ennek lezárásával adja meg a betervezendő elem típusát, nehézséges és hosszú, nem teszi lehetővé rövid tervezési határidők vállalását. Az OLAJTERV az olaj- és gáztermeléshez szükséges műszerek vonatkozásában évek óta sikeresen folytatja a vételi szerződések előkészítését a beruházó megbízásából, és részére ezzel — ezen a területen — a műszerezési tervek átfutásának lényeges rövidítését érte el.

Az előbb leírt tevékenység a beruházások megvalósítása egyik korszerű formájának, a *fővállalkozásnak* lényeges eleme. Az OLAJTERV mintegy 5 éve foglalkozik az általa tervezett egyes beruházások fővállalkozás-szerű lebonyolításával, mint a beruházások szervezettebb és gyorsabb megvalósítására irányuló egyik lehetőséggel. Klasszikus értelemben vett fővállalkozás jogi szabályozás és gazdasági lehetőségek hiányában ma nálunk nehezen képzelhető el, és a világpiac jelenleg bizonytalan helyzetében és meglepetésszerű ármozgásai mellett más országokban is csak bizonyos korlátozásokkal fordul elő. A kialakult *megbízás* szerződési forma keretében történő *beruházáslebonyolítás* is azonban előnyökkel jár (pl. a beszerzési tevékenységnek a kiviteli tervezéssel egyidejű megindítása, a terveknek a kivitelező igényeivel való jobb összehangolása, a tervezői művezetés és a beruházói műszaki ellenőrzés együttes, ezért hatékonyabb végzése, a tervek kivitelezés folyamán elkerülhetetlenné váló módosításainak operatív végrehajtása, a költségkeretek betartásáért való felelősség egyértelműsége stb.). A kezdeti próbálkozások után 1974-ben kapta meg az OLAJTERV a feladatot a kőolaj- és gázvezetékek beruházásainak lebonyolítására. Ezek között olyan kiemelkedő jelentőségű létesítmények vannak, mint a *Testvériség* szovjet-magyar földgázvezeték, a városföldi kompresszorállomás, az Ajka—Győr és Devecser—Szombathely közötti gázvezeték stb.

Még csak durva körvonalakban alakultak ki azok a módszerek, amelyekkel ezeket a nagyberuházásokat hatékonyan lehet irányítani és ellenőrizni, de azért máris nyilvánvaló, hogy a *tervező-beruházó vertikum* operatíván tud intézkedni a nagy létesítmények megvalósításával elkerülhetetlenül velejáró bonyolult helyzetekben.

A műszaki tervezés 25 éves magyarországi történetében állandóan visszatérő és ma sem megoldott probléma az *anyag ösztönzés*. A beruházás értékétől függő díjszállás nem ösztönöz gazdaságosabb létesítmények megtervezésére. Az új gazdasági mechanizmus keretében a tervezővállalatokra is kiterjedő és ezek esetében *túlzott* nyereségérdekeltség akadályozza a kétségtelenül több munkával járó változatok készítését, pontosabb számítások végzését és általában az elmélyült tervezési munkát. A műszaki tervezés nem termel önállóan közgazdasági értelemben vett értéket, csak a megvalósult létesítmény teszteli meg az előkészítéshez szükséges szellemi munkát, a tervezést. Ezért meggyőződésünk, hogy a tervezői munka reális ösztönzése csak a tervező-beruházó vertikumban, a fővállalkozási rendszer valamilyen formájában lesz megoldható.

E cikkben a csokorba gyűjtött problémákat nyilván nem a teljesség igényével ismertettük; talán nem is ezen jubileumi szám a legmegfelelőbb hely ezeknek vitacikk jelleggel való felvetésére. Nem kétséges azonban, hogy felszabadulásunk 30. évfordulója nem jelenti a megindult fejlődés befejezését, kitűzött céljaink elérését. Tovább menni a szocializmus útján pedig csak a felvetődő problémák megoldásával lehet és kell.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### A HALLIBURTON cég képviselőinek szakmai vitaülése

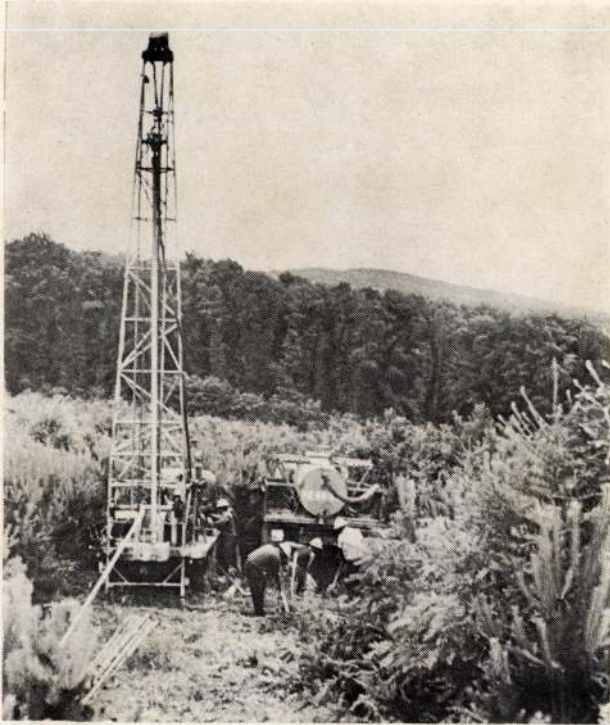
Budapest, 1975. január 27—28.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzszakosztálya rendezésében a HALLIBURTON Co. (Ausztria) képviselői 1975. január 27—28-án Budapesten, az MTESZ székházában előadást és konzultációt tartottak. F. A. Hochhalter okl. vegyész-mérnök, a cég wiesbadeni laboratóriumának igazgatója, a rétegkezelés kémiajáról és mechanikájáról szóló előadásában részletesen ismertette az egyes közetfajtákhoz választható repesztőfolyadékok összetételét, a háromfázisú rétegkezelést és a vízszintes, valamint a függőleges repedések keletkezésének mechanikáját.

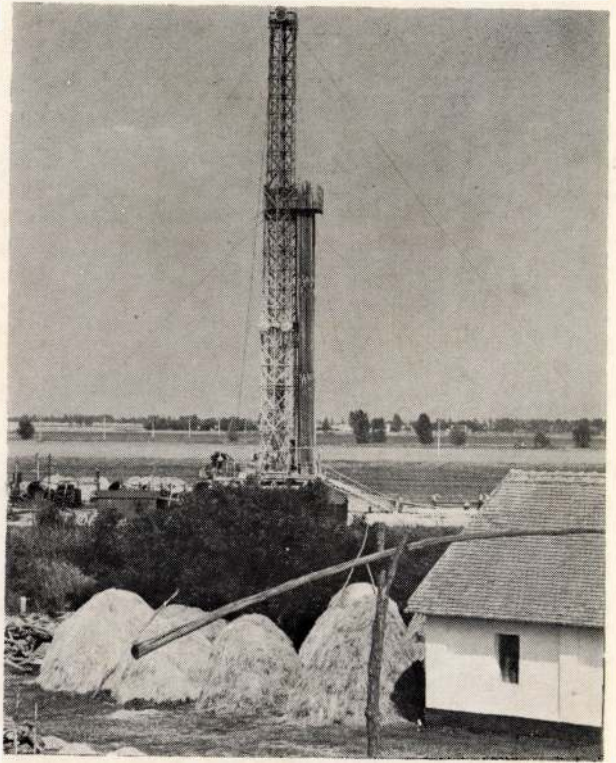
Vázolta a rétegkezelés tervezésének főbb szempontjait és fázisait. Másnap az érdeklődő hallgatóság kérdéseire C. Callis, H. Ellinger és F. Blakeslee mérnökök válaszoltak. Elsősorban a homokmegkötés kémiai módszerei, a cementezési adalék anyagok, vízleadás-csökkentők, kötéslassítók, súrlódási nyomasztók, valamint a cementezés technikai kivitelét szolgáló számítógépes programok érdekelték a konzultáció résztvevőit.

Csaba József

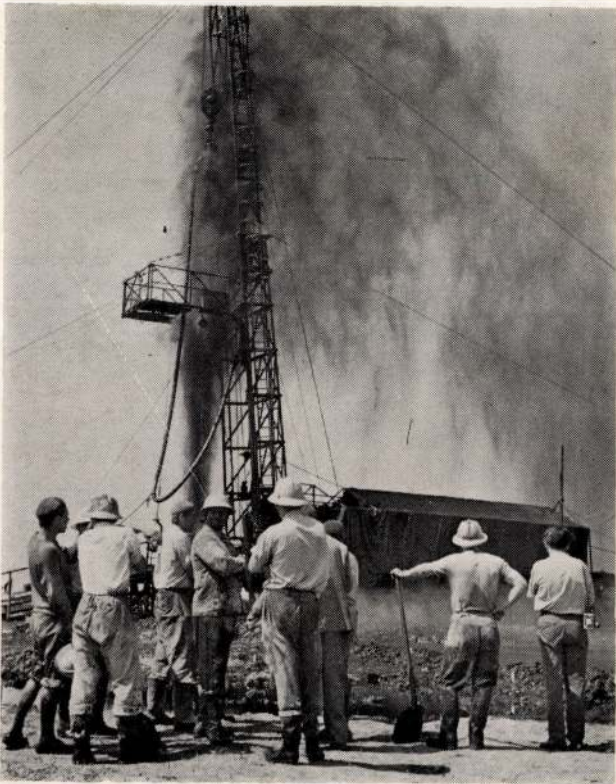
KÉPEK FELSZABADULT KŐOLAJIPARUNK ALKOTÁSAIBÓL



Szeizmikus kutatás



Kutatás az alföldi tanyavilágban



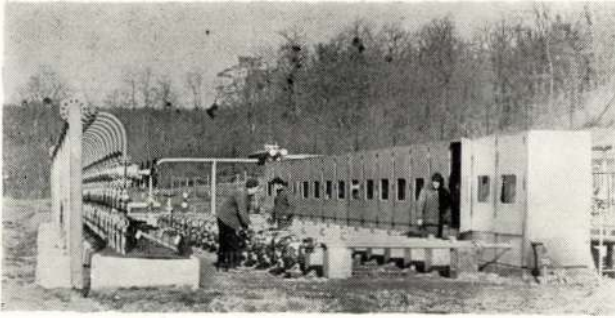
A tápéi olajkitörés



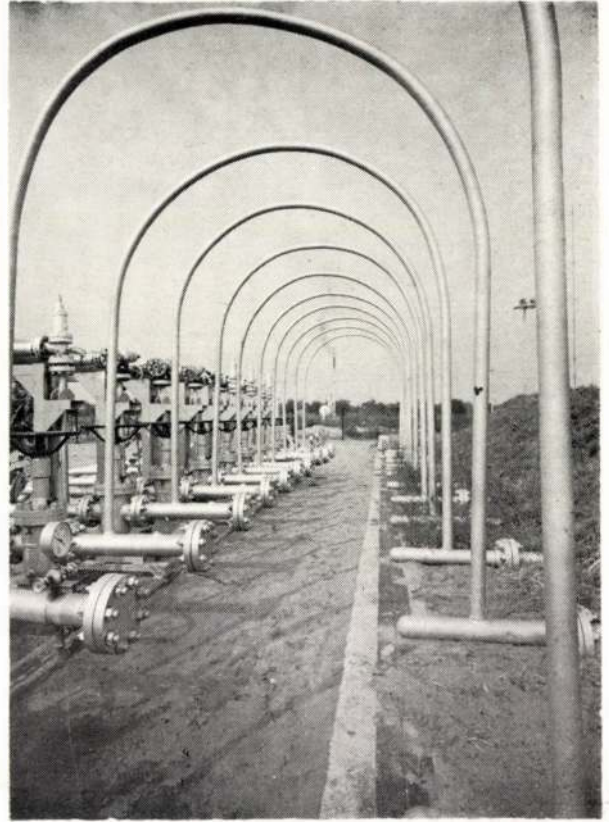
Fúrás a szegedi dóm árnyékában



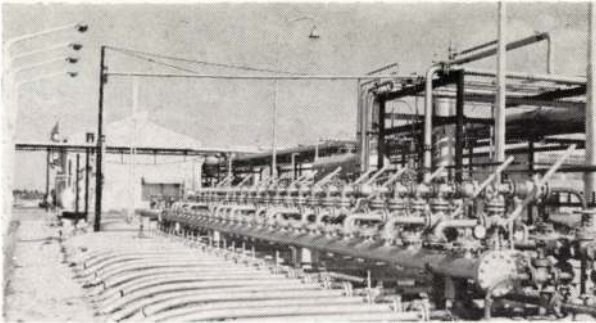
Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg



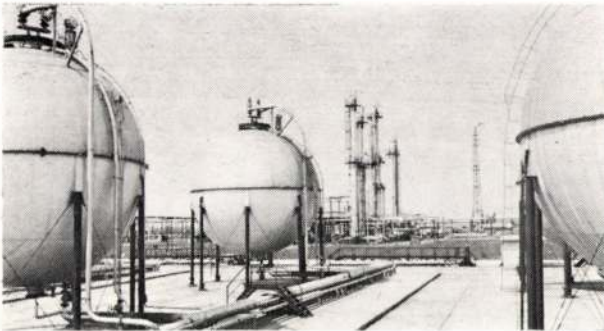
Széndioxidos gázbesajtoló központ Budafán



A szanki földgázüzem befutósora



A hajdúszoboszlói földgázüzem gyűjtőállomása



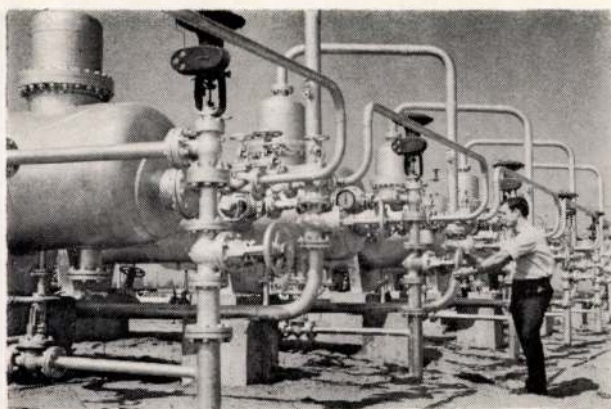
A hajdúszoboszlói földgázüzem és pb-tartálypark



A szanki földgázüzem



Algyői kitörésvédelmi gyakorlat



Automatizált olajgyűjtő állomás Algyőn



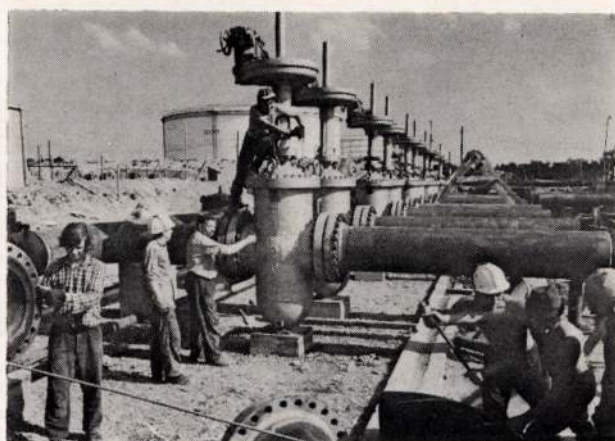
Szovjet kivitelezésben épül a Testvériség gáztávvezeték



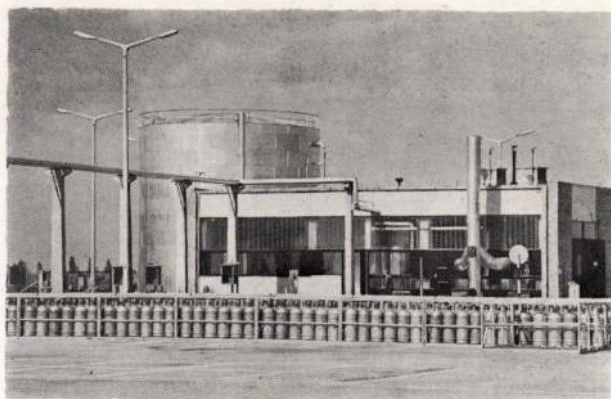
Szovjet kooperációban épülő gázfeldolgozó üzem Algyőn



Pb-palackozó Budaörsön



A Barátság II. távvezetéki csomópont szerelése Fényeslitkén



Az algyői pb-palackozó



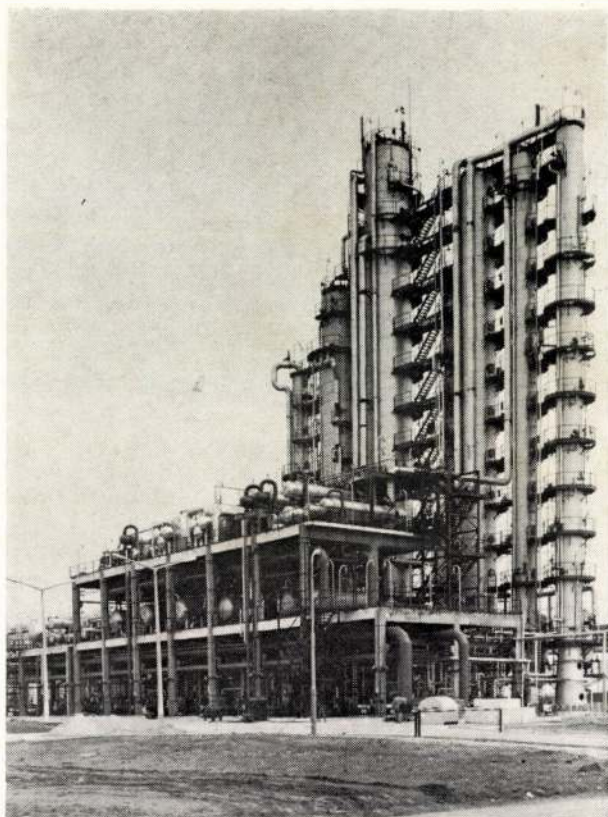
A Barátság II. távvezeték keresztezi a Dunát



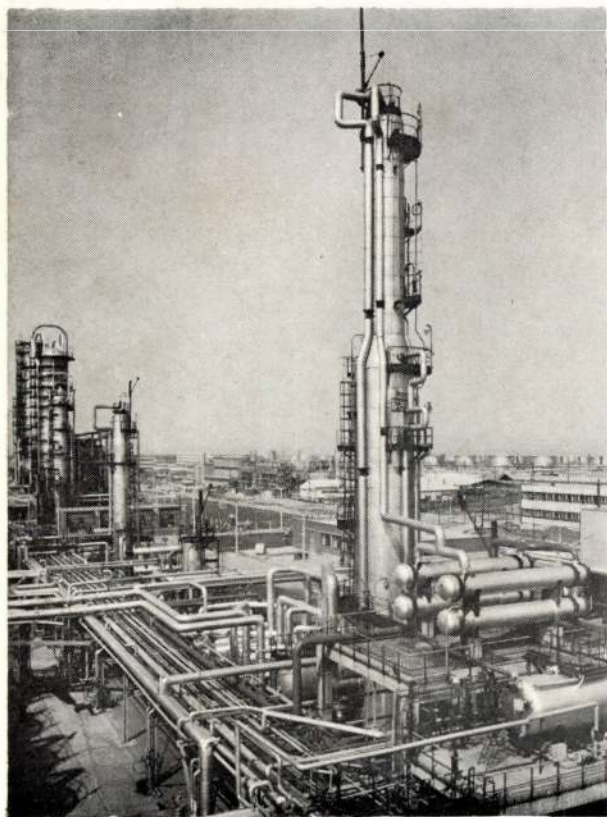
Közúti töltőállomás Százhalombattán



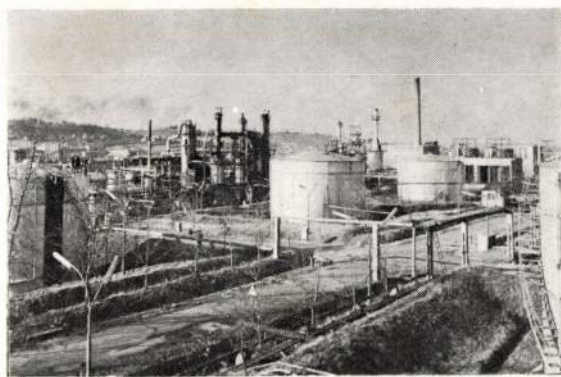
Izopentán üzem Szőnyben



Aromás extraháló üzem Százhalombattán



Reformáló és stabilizáló üzem Százhalombattán



A zalai kőolajfinomító Zalaegerszegen



A Dunántúli Kőolajipari Gépgyár központi épülete Nagykanizsán

# A szovjet tudomány jelentősége a hazai szénhidrogén-bányászati kutatómunkában

RÁCZ DÁNIEL

*A cikk a Szovjetunió tudományos bázisának fejlődését vizsgálja. A szénhidrogén-bányászat rendkívül széles körű tudományos felismeréseiből kiemeli a föld alatti hidraulika, a művelési tervkészítés, a fűrészi tevékenység fejlesztésének egy-egy jelentősebb állomását és az elért eredményeket. Megemlíti azokat a személyeket, akik különösen kiemelkedő szerepet játszottak az egyes szaktudományok és szakterületek fejlesztésében. Vizsgálja a szovjet tudományos eredmények hatását a hazai fűrészi, geofizikai és termelési feladatok megoldására. Rámutat a segítségnyújtás különböző formájára és hatékonyságára. Kiemeli a kétoldalú együttműködés legjelentősebb tudományos eredményeit.*

Napjainkban mélyreható elemzése folyik annak a szerteágazó segítségnyújtásnak, amely 30 év alatt a Szovjetunió részéről dolgozó népünk felé az élet minden területén megnyilvánult. A műszaki, gazdasági feladatok megoldásában nem kis szerepe volt a szovjet tudománynak, mert korunkban a tudomány integrálása és a tudományos munkaerő jelentősége soha nem látott mértékben növekedett.

Közismert, hogy korábban az orosz és szovjet tudósok felfedezései meghatározó szerepet játszottak a természet és társadalomtudomány törvényszerűségeinek feltárásában. A tudományos-technikai forradalom kibontakozása kapcsán az utóbbi évtizedekben azonban a tudomány jelentősége fokozott mértékben növekedett, a termelés területén a mennyiség és minőség ugrászerű változásainak egész sorát eredményezte.

A szovjet tudomány fejlődésére jellemző, hogy addig, amíg 1940 és 1972 között az iparban foglalkoztatottak száma 2,5-szeresére, a mezőgazdaságban foglalkoztatottaké 3,6-szeresére, a művelődésügy, kultúra területén foglalkoztatottaké 3,2-szeresére nőtt, a tudományos dolgozók száma 9,8-szeresére növekedett.

A szovjet hatalom első éveiben összesen 11 000 tudományos dolgozót tartottak nyilván. Ez a szám 1972-ig 96-szorosára, összesen 1 056 017 főre emelkedett. A növekedés természetszerűen óriási minőségi fejlődést is tükröz.

A tudományos dolgozók közül a legnagyobb csoportot a műszaki képesítésűek (mérnökök) alkotják, 484 968 fő — az egész állomány 45,9%-a. Második helyen a matematika-fizika szak művelői állnak, 10,1%-nak megfelelően — 106 137 tudományos dolgozóval. 5%-nál magasabb arányban szerepelnek a közgazdászok és orvosok. 3—5% között mozog a kémia, biológia, agrártudományok, történelem, nyelvészet, pedagógia, pszichológia művelőinek csoportja, míg a többi terület művelőinek aránya 3% alatt van.

A Szovjetunió általános és az egyes szakterületek műszaki-gazdasági-tudományos fejlődéséhez viszonyítva is kiemelkedik a szénhidrogén-bányászat fejlődése, amelyre jellemző, hogy a kőolaj- és földgáztermelés rohamos növekedését nemcsak az új lelőhelyek művelésbe állításával, hanem a technika és a technológia gyökeres korszerűsítésével érik el.

A kőolajtermelés 1946-ban 21,7 millió t, 1974-ben 459 millió t volt, ami több mint húszszoros növekedésnek felel meg. A fejlődés az utóbbi években különösen szembetűnő. A kőolajtermelés növekedésével párhuzamosan megváltozott a termelés-területi eloszlás is.

A II. világháború előtt a kőolaj több mint 80%-át a kaukázusi körzetekből termelték. Jelenleg a termelés tíz szövetségi köztársaságban folyik. Több hatalmas lelőhelyet állítottak művelésbe az Urál—Volga menti vidéken, Belorussziában, a Mangüslak-félszigeten, a Komi ASZSZK-ban, a legfontosabbakat pedig Nyugat-Szibériában.

Az elmúlt 20 év alatt a művelésbe vett lelőhelyek száma 115-ről 480-ra nőtt, a kutak száma megkétszereződött és elérte az 57 000-et. Megváltoztak a termelés minőségi mutatói is; az átlagos kúthozam 3,6-szeresére nőtt. 1 t kőolaj önköltsége 45%-kal csökkent.

A szellemi és technikai erők koncentrálására jellemző, hogy az évi 28—30 millió t termelésnövekedés eléréséhez és a hozamcsökkenés pótlására a korszerű másodlagos és harmadlagos ter-

melések alkalmazása révén mintegy 50—55 millió t többletolajtermelés kell elérni. A hiányzó további részt és a növekvő termelést kutatásból kell biztosítani, ez kb. 25—30 millió tonnának felel meg. Ezekből a számokból egyértelműen következik, hogy a tudományos eredmények realizálásának óriási jelentősége van és lesz a jövőben is a földtani kutatás, a fűrés, a termelés területén egyaránt.

A kőolajtermelésnél is gyorsabb ütemben fejlődik a földgáztermelés. 1937-ben a szovjet földgáztermelés alig haladta meg a 2 milliárd m<sup>3</sup>-t. Az ipari felhasználás csak a kísérőgázok hasznosítására összpontosult. 1950 és 1970 között viszont a földgáztermelés 5,8 milliárd m<sup>3</sup>-ről 198 milliárd m<sup>3</sup>-re nőtt és 1973-ban 236, 1974-ben kb. 261 milliárd m<sup>3</sup> volt.

A szovjet földgáztermelés egyik új centruma Türkmeniában van. A Karakum-sivatagban már a II. világháború előtt felfedezték a földgázmezőket, de az ipari méretű termelésre csak most került sor.

A kőolaj- és földgázmezők kiaknázása céljából nagy ütemben építik a távvezetéseket. 1950-ben 4,9, 1960-ban 51,2, 1970-ben 281,7, 1973-ban 439,4 milliárd tonnakilométer volt a csővezetékek olajszállító kapacitása. A gázvezetékek hossza 1950-ben 2,3, 1960-ban 20,9, 1970-ben 67,5, 1974-ben 95,0 ezer km volt.

A csővezeték-építés meggyorsítása érdekében 1960—1973 között megháromszorozódott a csőgyártás. 1973-ban 14,4 millió t csövet állítottak elő. Ezenkívül a szovjet gazdaság közvetlen és kooperációs import keretében több százezer t csövet vásárol külföldről.

A kőolaj- és földgáztermelés növelése érdekében fejlesztik a szénhidrogén-bányászati technológiát. Évente több mint 10 millió m-t fűrésnek. Ennek  $\frac{3}{4}$  része termelő-,  $\frac{1}{4}$  része kutató-fűrés. A kutak lemélyítését kb. 80%-ban turbinafűréssel, 20%-ban rotari fűréssel végzik. A korszerű másodlagos és harmadlagos módszereket széles körben hasznosítják. Mindenekelőtt a vízbesajtolás legkorszerűbb változatait alkalmazzák.

A peremi vízbesajtolás mellett a területi besajtolással és az ún. „darabolással”, szekciónkénti leműveléssel növelik az elárasztás határfokát, javítják az olajkiszorítást.

Alkalmazzák az erőltetett megcsapolást, a ciklikus termelést, és különböző kémiai reagenseket nyomnak a tárolókba a kizsorítási hatások növelése érdekében. A felületaktív anyag alkalmazása mellett kísérleteznek a polimeres kizsorítással. Előrehaladott állapotban vannak a legkorszerűbb termikus üzemi kísérletek és széles körben alkalmazzák a gőzbesajtolást.

Az új technológiai eljárásokat laboratóriumi kísérletek, tudományos elemzések és korszerű tervezések után vezetik be.

A szénhidrogén-kutató bázis kialakításával kapcsolatosan célszerű megemlíteni, hogy az ipari termelés felgyorsításának céljából elengedhetetlen volt a tudományos kutatóbázisok létrehozása és a magas színvonalú szakemberképzés megszervezése.

A 20-as évek elején alapítják meg a Bakui Politechnikai Intézetet, a Groznijai Olajipari Intézetet, a Moszkvai Bányászati Akadémiát, majd a Moszkvai Kőolajipari Intézetet. Az egész ipar tudományos problémáinak a megoldására 1925-ben létrehozzák az Állami Kőolajkutató Intézetet Moszkvában *I. M. Gubkin* vezetése alatt. Megkezdődik a szakemberképzés Ufában, Kujbisevben, Kazanyban, Taskentben stb. Az oktatómunka mellett ezeken a helyeken tudományos kutatómunkát is végeznek. A gyors fejlődés egyre több kutató- és tervezőintézet létrehozását igényli, növekszik az olajbányászati problémákkal, az elméleti feladatok megoldásával foglalkozó egyetemek, egyetemi intézetek, intézetek, kutatóintézetek, köztársasági, akadémiai kutatóintézetek száma.

A fűrészi tevékenység fejlődését több neves kutató tudós, felhaláló mérnök tevékenysége kíséri.

*M. A. Kapeljusnikov* kialakítja az első fűrészturbinát, *P. B. Sumilov*, *R. A. Ioanneszjan*, *E. I. Tagiev* és *M. T. Guszman* kidol-

gozzák a nagy fordulatszámú fúrás elméleti alapjait, a nagy teljesítményű több lépcsős, reduktor nélküli fűrőturbina szerkezetét, valamint a korszerű turbinás fúrás módszerét.

A fúrási eszközök, illetve fűrőberendezések létrehozásában jelentős szerepet játszottak: *B. A. Roginszkij, G. N. Berzsec, A. O. Aszan-Nuri, Ju. M. Kersenbaum, illetve N. Sz. Timofejev, G. B. Karapetjan, L. Sz. Glikman, A. A. Danieljan és R. P. Rajgorodszkij.* A fűrőszerszám utánengedésének szabályozása, az irányított ferdefúrás végzése terén folytattak eredményes munkát: *M. M. Szkvorcov, M. H. Sahnazarov, V. A. Petroszjan, A. N. Sangin, N. A. Kuligin, Sz. L. Zalkin és A. G. Kalinin.* A kőzetbontás és a fúrás optimalizálása terén *V. Sz. Fjodorov és L. A. Srejner,* a fűróiszap kezelése és paraméterszabályozása terén *R. I. Sicsenko, B. D. Bahlanov, V. I. Baranov, K. F. Zsigacs, A. A. Linevszkij, I. B. Adel, E. G. Kiszter* tevékenysége jelentős.

A beléscsővezetés, lyukfalrögzítés terén *G. M. Szarkiszov, T. E. Jeremenko, N. A. Lucenko, E. K. Macsinszkij, G. Sz. Juzbasev, N. I. Titkov,* a gyorsfúrás és a bonyolult viszonyok közötti fúrás technológiájának kialakítása terén *A. T. Smorebuj, Sz. M. Kuliev és M. K. Szeid-Rza* végeztek eredményes munkát.

A szovjet hatalom megalakulása óta a fúrás tevékenység egyre inkább tudományos megalapozottsággal folyik; *N. I. Sacov* és tanítványai vezetésével a VNIIBT, az AZNII burneft, a Kujbisev NII NP és az UFNII irányítása mellett.

Az Állami Kőolajkutató Intézet alapításától kezdve *L. Sz. Lejbenzon* akadémikus vezetésével megkezdődtek a tudományos kutatómunkák a föld alatti hidraulika, a hidrodinamika elméletének az olaj- és gáztermelés szolgáltatása való állítására. *Lejbenzon* — „A víz, kőolaj és gáz föld alatti hidraulikája” c. művében elsőként összegezi, értékeli a világon ez irányban folyó kutatások eredményeit. *V. N. Sceselkacsov és Sz. A. Hrisztianovics* a gázos folyadék áramlási elméletével, valamint a nemlineáris szűrődés elméletével foglalkoznak. *B. B. Lapuk* a termodinamikai folyamatokat kutatja kőolaj és gáz porózus közegben való áramlása esetében.

*V. N. Sceselkacsov és G. B. Pühacsev* a kutak interferenciájának kérdéseivel és a víznyomásos tárolórendszerek elméletének továbbfejlesztésével jelentősen hozzájárultak a leművelés feladatainak racionális megoldásához.

1942-ben a Moszkvai Olajipari Egyetemen létrehozták a kőolaj-lelőhelyek művelésével foglalkozó Tervező-Kutató Irodát, a VNII elődjét, amely a művelés elméletével és konkrét gyakorlati kérdésekkel foglalkozott. *A. P. Krilov, M. M. Glogovszkij, M. F. Miresink, N. M. Nyikolajevszkij és I. A. Csarnij* „A kőolaj-lelőhelyek művelésének tudományos alapjai” c. munkájukban meghatározták a kutatás további feladatait. A VNII-ben számos művelési tervet dolgoztak ki. Kifejlesztették a nyomásemelkedési görbék értékelési módszerét, megalkották a kutak rugalmas üzemmódban való termeltesének számítási módszerét. Továbbfejlesztették a több fázisú folyadékok szűrődési elméletét. Egyszerű képletekre vezették vissza az oldottgázos üzemmód számítását. Széleskörűen alkalmazták az elektromos analógia módszerét.

*M. M. Kuszahov, S. K. Gimatuginov (MINH i GP), Orkin (GNI), F. I. Kotjahov, Babaljan (UFNII), P. A. Rebinder* akadémikus és más tudósok bővítették az ismereteket a rétegfizika területén.

A szovjet tudomány hatása a fúrás iparág fejlődésében hazánkban az 50-es évek végén jelentkezett, és egyre kézzel foghatóbb eredményekben mutatkozik meg elméleti és gyakorlati téren egyaránt. Igen jelentős segítséget kaptunk a Szovjetuniótól a turbinás fúrás területén. A nagylengyel—szilvágyi területen 1959-ben szovjet—francia—magyar együttműködéssel gyémánt-turbinafúrás kísérletsorozat folyt. Ezek a kísérletek igazolták az azóta az egész világon elterjedt és bevált gyémántfűrő-fűrőturbina rendszer alkalmazhatóságát, különösen nagy vastagságú márga-, ill. mészkőszelvények átharántolásakor. Itt került sor szovjet gyártmányú kis átmérőjű fűrőturbinák nagy mélységben történő alkalmazására és a szintén szovjet gyártmányú talpi villamos fűrőmotorok első hazai kipróbálására.

A fűrőturbinák speciális alkalmazási területe az irányított és a mentő jellegű kikerülő ferdefúrás. Szovjet gyártmányú OTSZ, TSZ és A7N4SZ típusú fűrőturbinákkal, a szovjet szakemberek (VNIIBT) hathatós segítségének köszönhetően 1967-től napjainkig csak az algyői mezőben és a szegedi területen több mint 50 ferdefúrás mélyítettünk, ezek között található a Sze-4. jelű fúrás, amely 3150 m-es lyukterengelymenti mélység mellett 1295 m-es talpi eltéréssel a jelenlegi hazai ferdefúrás rekord. Perspektivikusnak ítéltető meg kemény kőzetek esetén a nagy átmérőjű fűrőlyukszakaszok mélyítésekor a VNIIBT-ben kifejlesztett reaktív turbinás (RTB) fűrőszerszám alkalmazása.

A folyamatok magfúrás megvalósítását célozza a szovjet gyártmányú KTD—7  $\frac{1}{2}$  típusú magfűrőturbina. A turbinás fúrás területén a magyar—szovjet együttműködés több évre tekinthet vissza, és az elért eredményeket tekintve talán a legsikeresebb is.

Kisebb műltra tekinthet vissza, de annál nagyobb jövő vár a légnemű közeggel történő fűrőlyukmélyítés területén kibontakozó együttműködésre. A VNIIBT közvetlen szakmai segítségével — az OGIL közreműködése mellett — 1973-ban a bajcsai mező két fúrásában (Bj-37. és 38.) alkalmazták a földgáz-öblítéses rétegmegnyitást. A kísérlet kiértékelése azt mutatja, hogy a légnemű közeggel történő rétegmegnyitás a tárolóvédelem egyik igen hathatós eszköze. A légnemű közeg alkalmazása a kiegyensúlyozott nyomású fúrású módon belül a talpnyomás-csökkenést egyik sokat ígérő lehetősége.

Szoros az együttműködés a VNIIBT és az OGIL között. Az együttműködés szinte a napi munka velejárója, hiszen gyakoriak a kölcsönös tapasztalatcsere, szakmai konzultációk, amelyek esetenkénti konkrét segítségnyújtásban is jelentkeznek. Ezek közül megemlíthető, hogy a VNIIBT készítette el a magyar fél kérsére a lovászi területen mélyítendő nagymélységű kutatófúrás tervét. A VNIIBT szakemberei részt vettek 1971-ben a Hód-I. mélyfúrás 7"-es beléscsöveinek cementezésékor, ahol szovjet kohósalakos cementező anyagot használtak fel.

A szovjet szakemberekkel való kapcsolatot erősíti, hogy a különböző szakmai összefüggéseken, az OMBKE vándorgyűlésein színvonalas előadásokat hallgathatunk a fúrás tevékenység és a tudományos kutatás legújabb szovjetunióbeli eredményeiről.

A tudományos eredmények jobb megismerését szolgálja a szovjet szakirodalom (Burenje, Neftjanoe Hozsajstvó, Neft i Gaz stb.) tanulmányozása; az ott megismert új elképzelések nagymértékben elősegítik a hazai tudományos kutatást, egyes esetekben új kutatási irányt tűznek ki (beléscsövekről szilárdsági tervezése, rétegrepezési és lyukfalstabilitási modellkísérletek, mikrofürtőberendezés kialakítása stb.).

A Szovjetunióknak a szénhidrogén-bányászattal kapcsolatos segítségnyújtásából célszerű a geofizikai szakterületét is kiemelni, mert a felszabadulás után a Szovjetunió azonnal segítőleg lépett fel, és mindjárt az első években anyagi eszközök biztosításával és szakemberek küldésével gondoskodott az ásványi kincsek kutatásának beindításáról és egyre intenzívebb végzéséről.

Olajiparunkban az önálló magyar geofizikai kutatóüzemet a MASZOLAJ keretében hozták létre 1951-ben *A. Caturjan* vezetésével, jelentős mértékben a Szovjetuniótól kapott anyagi eszközök felhasználásával. Szakembereinket szovjet geofizikusok tanították a geofizikai kutatómunkákra, így elsősorban szeizmikus és mélyfúrású geofizikai kutatások végzésére.

1952-től kezdődően a Szovjetunió látott el minket az AKSZL—51 típusú automata karotázsbereendezésekkel, amiket a moszkvai Nyefteyprigor Gyár készített. Abban az időben modern bereendezések voltak ezek, és segítségükkel biztosítani tudtuk fúrásaink karotázsvizsgálatait. Ugyanabban az időben létrehozták a Geofizikai Mérőműszerek Gyárát, és a szovjet karotázsbereendezések, valamint a Geofizikai Mérőműszerek Gyárában előállított, magyar gyártmányú karotázsbereendezések együttes felhasználásával függetleníteni tudtuk mélyfúrású geofizikai szolgáltatunkat a nyugati tőkés piacoktól, amelyek abban az időben embargólistára helyezték a karotázsbereendezéseket. Ez a helyzet jellemezte a továbbiakban is az elmúlt, több mint 20 éves időszakot. Részben szovjet segítséggel, a Szovjetunióban gyártott karotázsbereendezésekkel végeztük olajiparunk fúrásainak geofizikai vizsgálatait, és csak a legutóbbi időben vetődött fel olyan lehetőség, hogy bizonyos karotázszondákat és -műszereket esetleg tőkés piacról is be tudunk szerezni munkánk színvonalának további javítása érdekében.

A szovjet mélyfúrású geofizikai szakértők intenzív munkakapcsolatokat hoztak létre a magyar mélyfúrású geofizika területén dolgozó szakemberekkel. E kapcsolatok kiterjedtek a tudományos kutatások, a műszaki fejlesztés és a gazdasági munka sok területére. Szovjet részről nagy nemzetközi eredményeket elért kiváló tudósok és szakemberek vettek részt az együttműködésben. *Sz. G. Komarov* professzor, a VNII Geofizika igazgatóhelyettese állandó munkakapcsolatban volt velünk, nagyon sok problémánk megoldásában kaptunk tőle segítséget. Nevéhez fűződik a BKZ ellenállás-szelvényezés létrehozása és magyarországi alkalmazása, az agyagos homokkővek kvantitatív karotázinterpretációjának megalapozása, a laterolog ellenállás-szelvényezésben elvégzett közös szovjet—magyar kutatómunkák irányítása. *V. N. Dahnov* professzor, a Moszkvai Gubkin Petrol-kémiai és Gázipari Egyetem Karotázsbereendezések vezetője által írt tankönyveket ma is használjuk napi munkánk során. *V. V. Fedinszkij* akadémikus, a Szovjetunió Geológiai Miniszté-



riumának főgeofizikusa, a *Lomonoszov* Egyetem tanszékvezető professzora mindig segítette a szovjet—magyar együttműködést a feltételek biztosítása terén. Sok segítséget kaptunk közvetve a karotázis-ellenállás-szelvényezés potenciálméleti feladatainak megoldására közölt eredményeik felhasználásával *V. A. Fok* akadémikustól, továbbá *L. M. Alpin* professzortól; *A. M. Necsaj*, a kiváló grozniji interpretátor a mészkő és dolomit olajtárolók karotáziskiertékelése terén segített. Az első radioaktív karotázis-berendezést is a Szovjetuniótól kaptuk (NGGK-56 típusú berendezés), és a bakui olajmezők mérnöke, *Iszkanderov* tanította meg szakembereinket — csaknem 20 évvel ezelőtt — e berendezések kezelésére. *V. T. Csukin* a laterolog és a mikrolaterolog módszerek műszerezési és modellezési problémáinak megoldásában, *N. N. Szohranov* a VNII Geofizikai Intézet Karotázis Osztályának jelenlegi vezetője pedig különösen a karotázisszelvények számítógépes kidolgozásának és kiértékelésének kérdéseiben volt segítségünk.

1957 óta kétoldalú együttműködés keretében, 1963 óta pedig a KGST tudományos együttműködési munkáinak keretében is állandó, szervezett kapcsolatot tartunk fenn a Szovjetunió számos tudományos központjával és szakemberével a karotázis-problémák megoldásának tökéletesítése érdekében. Ezek a kapcsolatok, a Szovjetuniótól kapott anyagi, műszaki és tudományos segítség segítette hozzá mélyfúrási geofizikáinkat annak a színvonalnak eléréséhez, amit munkáink eredményei és azok nemzetközi elismerése tanúsítanak.

Az előzőekben már érintettem a korszerű leművelési eljárások tudományos bázisának kialakulását, amelyek a későbbiek során rendkívül nagy fejlődésen mentek keresztül, felhasználva az alap- és szaktudományok által kidolgozott legújabb tudományos eredményeket. A kutatóintézetekben és az egyetemi laboratóriumokban a kísérletek, modellezések egész sorát végezték. Üzemi kísérleteket folytattak; matematikai modellekkel rekonstruálták a föld mélyében lejátszó folyamatokat.

Nem véletlen tehát, hogy a szovjet tudomány szerepe és hatása a hazai szénhidrogén-bányászati feladatok megoldásában ezen a területen a legintenzívebb elméleti és gyakorlati vonatkozásaiban egyaránt.

A segítségnyújtás különböző formában és hatékonysággal jelentkezett a műszaki, a tudományos és a gazdasági életben. Rendkívül hatékonyak voltak azok a publikációk, amelyek a különböző kérdéskomplexumokat foglalták össze, vagy egy tudományos téma eredményeiről számoltak be. Ezek közül számos magyar nyelvre is lefordítottak. Orosz nyelven gyakorlatilag a teljes szakirodalom rendelkezésünkre állt. Több könyv és cikk a hazai felsőoktatás közvetlen tananyagául szolgált. Ezek közül csupán *I. M. Muravjev—A. P. Krilov* „Kőolajtermelés” és *V. N. Scselkačov—B. B. Lapuk* „Föld alatti hidraulika” c. könyvét említem, mert ezek megalapozták a szénhidrogén-termelés tudományosabb alapon történő oktatását, annak gyakorlati realizálását, lehetőséget adtak a föld alatti folyamatok egységes értelmezésére, és tájékoztatást nyújtottak a világon elért legújabb tudományos eredményekről is.

Növelte a publikációs anyagok felhasználásának eredményességét, hogy a szerzők nagy részével szakembereink baráti és munkatársi kapcsolatban voltak.

A segítségnyújtás keretében felmérhetetlen jelentőségű volt a szovjetunióbeli szakemberekézésnek, a hosszabb-rövidebb tanulmányutaknak, konzultációknak, konferenciáknak stb.

Az 50-es évek közepétől az együttműködés, a tudományos eredmények hasznosítása felgyorsult. A hazai mérő, értékelő módszerekben felhasználjuk a szovjet szakemberek által kidolgozott új elméleteket. Fokozatosan számítással vesszük a leművelési tervek készítéséhez a föld alatti hidraulika által feltárt törvényszerűségeket. A víznyomásos, oldott gázos és vegyes rendszerű kizsírítási rendszerrel működő tárolók esetében alkalmazzuk a szovjet számítási eljárásokat.

A nyomásemelkedési görbék értékelésénél *J. P. Boriszov* és

társai továbbfejlesztik a világirodalomban ismertetett eljárásokat, és új elméleti alapokon megoldják a nyomásemelkedési, nyomáscsökkenési görbék értelmezésének számos problémáját, melyeket mi is felhasználunk.

Ezenkívül sok új eljárás és értelmezés kerül be a hazai gyakorlatba, amelynek felsorolása nagyon messzire vezetne.

A legutóbbi időben a műszaki-tudományos együttműködés legfejlettebb formái is kialakulnak. Közösen dolgozunk ki különböző kutatási témákat, leművelési terveket. Ezek közül is kiemelkedik az algyői generálművelési terv készítésével kapcsolatos konzultáció és feladatmegoldás, amely világviszonylatban is az egyik legkorszerűbb leművelési terv kidolgozásához vezetett. A tervet a VNII Tudományos Tanácsa is megvitatta *A. P. Krilov* akadémikus vezetésével, aki a terv kidolgozása során személyes közreműködésével is segítette munkánkat.

A részfeladatok megoldásában *V. N. Szamercev* a földtani értelmezésben, *M. D. Rozenberg*, *A. K. Kurbanov*, *Sz. A. Kundin* a hidrodinamikai számításokban, *V. A. Danyilov* a matematikai megoldásokban, *A. V. Afanaszjeva*, *L. A. Zinovjeva* a technológiai rész kidolgozásában, *I. I. Rizsenko* a gazdasági számításokban, *Perivalov* a vízelőkészítés és a szennyvíztisztítási feladatok megoldásában működött közre.

A terv alapján 1969-ben beindul a kőolaj- és földgáztermelési program, amely hazai viszonylatban egyedülálló korszerű módszerek alkalmazása mellett jelentős többleteredményt biztosít népgazdaságunk számára.

Az együttműködés keretén belül a kőolaj-lelőhelyek termikus művelési módszerek legkorszerűbb változatainak kidolgozásában állandó szoros kapcsolat alakult ki az OGIL és a VNII kutatói között. A szovjet fél rendszeres tájékoztatást nyújt a „nedves” és a „szupernedves” égési folyamatok vizsgálatának eredményeiről, kútvizsgálati munkákról. A VNII berendezést dolgoz ki és gyárt az égés iniciálására, amelyet a telepen belüli égési front kialakításának megoldására használunk fel a közös munkánkhoz.

A magyar fél a katalitikus égetési eljárás kísérleti eredményeit adja át a szovjet kutatók részére. A komplex elméleti és kísérleti kutatások eredményes végrehajtása lehetővé teszi a világviszonylatban is egyedülálló, korszerű termikus eljárás üzemi megvalósítását. A témában *A. A. Bokszerman*, *M. A. Kuznyecov*, *Sz. A. Zsdanov* mellett több szovjet kutató dolgozik, és a legkülönbözőbb tudományos területeken (matematika, reakciókinetika, hidraulika stb. terén) önzetlen segítséget nyújtanak.

A széndioxidos kizsírítás elméleti és gyakorlati megoldásában sok kutató mellett *M. D. Rozenberg*, *D. I. Zabrogin*, *I. D. Umrihin* és *A. T. Gorbunovot* említhetjük, jóllehet ez is nagy kutatási komplex feladat, amelyben számos kutató vesz részt. Repedezett tárolórendszerek bonyolult hidrodinamikai-rezer-voármekanikai értelmezéseivel a VNII és OGIL együttműködésében *A. T. Gorbunovot* és munkatársait, a heterogén tárolók értelmezésénél *V. G. Ogadzsanjanov* és munkatársait említhetjük.

A szovjet—magyar műszaki tudományos együttműködés keretében korábban *A. P. Krilov*, az utóbbi időben *G. G. Vahitov*, a VNII igazgatója és vezető társai a legmesszebbmenő segítséget nyújtották a magyarországi kutatások eredményesebb viteléhez, szénhidrogén-bányászatiunk fejlesztéséhez, a baráti és munkatársi kapcsolatok kialakításához.

Összességében megállapítható, hogy a felszabadulás után a nagy hagyományokra épülő, rohamosan fejlődő óriási szovjet tudományos bázis felmérhetetlen segítséget nyújtott a hazai szénhidrogén-bányászati tudományos kutatómunkához. Elősegítette a földtani kutatás, fúrás és termelés feladatainak egyre magasabb szintű megoldását.

A megemlékezés és jubileumi évforduló alkalmával elismerésünket fejezzük ki a szovjet tudományos intézetek dolgozóinak, szakembereinek és tudósoknak azért az önzetlen segítségért, amelyet hosszú évek során a hazai tudományos területen dolgozó szakemberek részére nyújtottak.

## KÜLFÖLDI HÍREK

### A Szovjetunióban átlépték a 7000 m fúrási mélységhatárt

Az Ukrán SZSZK területén a *Sevcsenkovo-1.* jelű nagymélységű fúrás 1974-ben elérte a 7022 m-es végmélységet. Jelenleg a fúrási mélység tekintetében ez a rekordfúrás a Szovjetunióban.

A fúrás mélyítését a tervezettnél 10 hónappal előbb fejezték be; a hasznos mélyítési idő az összidő 79,6%-át tette ki.

Ez idő szerint mélyítés alatt áll a Kola-félszigeti 15 000 m

mélységre tervezett kutatófúrás; ugyancsak 15 000 m-re tervezték a *Szaatlinszkaja-1.* jelű nagymélységű fúrást (Azerbajdzsan SZSZK). E fúrólyuk mélyítését speciálisan erre a célra gyártott Uralmas—15 000 típusú fúróberendezéssel fogják végezni.

Budapest, 1975. március hó.

Árpási Miklós  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Budapest)

A magyar hévízkutatás eddigi eredményei több műszaki generáció munkáján alapulnak. Zsigmondy Vilmos úttörő munkássága — a Városliget-I. jelű fúrás lemélyítése — után negyed évszázadnak kellett eltelnie, hogy egy újabb, elsősorban szénhidrogén-kutatásra irányuló kutatási hullám eredményeként az Alföldön Hajdúszoboszló és Debrecen legyen részese elsősorban a fürdőkultúrának. A Szentés város körháza részére, korszerű Diesel-üzemű fűrőberendezéssel lemélyített termálkút nyitotta meg — ismét majd negyedszázad után — a harmadik szakaszt. Az olajiparban alkalmazott fűrészi technológiát sikerült a hévízkutatás területén is átalakítva hasznosítani. A Vízkutató és Fűrő Vállalat nagymélységű hévízkutatásai és -feltárásai a harmadik szakaszban létesített kutakkal fürdőkben, lakóépületek és mezőgazdasági létesítmények fűtésére hasznosítható hévizet tártak fel.

## Az első szakasz

A Zsigmondy Vilmos által 1868—78 között fúrt 970,48 m-es Városliget-I. jelű kút a gazdag múltú magyarországi hévízkutatás legnagyobb eseménye. E hévízkút fúrásához a merevrudazatos kanadai módszert alkalmazták. A furadékot iszapoló kanállal távolították el a lyukból [1]. Az 1. a) ábrán láthatjuk a városligeti artézi kút kiképzését, melyhez még 13 beléscsörakatot használtak fel. A városligeti artézi kút nevezetes fordulópontot jelentett hazánk hévízkutatásának történetében, mert az itt elért fényes siker ébresztette fel az annyi csalódás után elaludt érdeklődést az artézi kutak iránt az Alföldön. Ezek az artézi kutak azonban kismélységűek voltak, és a budapesti városligeti kúthoz hasonló — és e visszapillantás tárgyát képező — nagyobb mélységű fúrásokra sokáig nem került sor.

Amellett, hogy Zsigmondy Vilmos úttörő munkájával megalapozta a magyar hévízkutatást, 1871-ben a Magyar Tudományos Akadémián „Tapasztalataim az artézi szökőkutak körül” címen tartott székfoglalójában már nemcsak az ivóvízellátásra gondolt, hanem az öntözésre is, mondván: „Szükséges-e az Alföldre, hazánk Kánaánjára utalnom és az 1863-diki szomorú emléket felelevenítenem, hogy az öntözési kérdés megvalósításának sürgősségét oda állítsam. Pedig ezen kérdés megvalósításában előbb-utóbb az artézi kutaknak jut az oroszlánrész” [2].

## A második szakasz

A hazai hévízkutatás második szakaszára és ezzel kapcsolatban új kutak fúrására az Alföld északi peremén került sor az 1920—34-es években, amikor a PM XV. Bányászati Osztályának — azaz a Kincstárnak — sikertelen szénhidrogén-kutatási tevékenysége a gázos termálkutatok egész sorozatát mélyítette le.

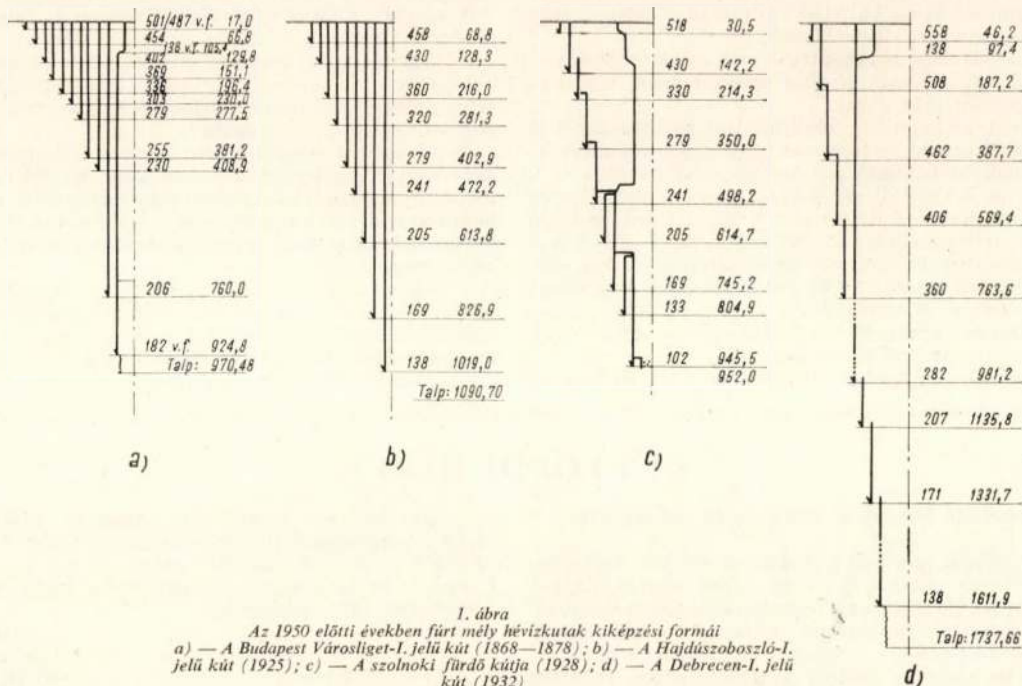
E szakaszt az 1924—25-ben lefúrt Kincstár-III. azaz a Hajdúszoboszló-I. jelű 1091 m-es fúrás nyitotta meg, melyet 9 beléscsörakot felhasználásával 1019,4 m-ig képeztek ki. Itt beléscsörakot még nem alkalmaztak (1. b) ábra).

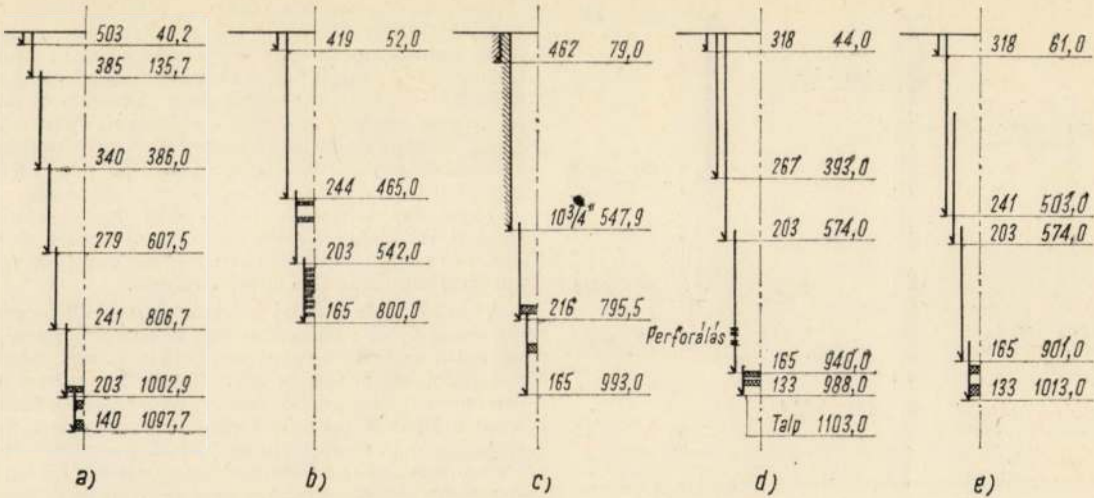
Schafarzik Ferenc a hajdúszoboszlói fúrás eredményét így foglalta össze: „...balneológiai használata elsőrangúnak ígérkezik. Ennélfogva célszerűen berendezett fürdőintézet létesítésének csak a gondolata is a legmesszebbmenő támogatásban részesíthető” [3].

Dalmandy dr. már foglalkozott a komplex hévízhasznosítás gondolatával, midőn a fürdés, gyógyítás alkalmazása mellett így ír: „használható melegvíz fűtésre, vezethető nagyobb távolságra stb., s így szanatóriumokban, fürdőszobákban fokozott kényelmet és higiéniát tesz lehetővé” [4].

A következő években hévizet továbbra is a meddő szénhidrogénfúrások tártak fel, mely fúrások Fauck-féle fűrőberendezésekkel készültek, balöblítéssel, ütő rendszerrel. Ezekben a fúrásokban a hagyományos módszert követve, a rétegzárásokat úgy valósították meg, hogy a beléscsörakot saruját agyagba szűkített furatba préselték [5], különben az alföldi gázos hévizek szintjét nem lehetett volna felismerni.

Ezek a kincstári fúrások (1. b) és d) ábra) tették lehetővé az alföldi fürdőkultúra kialakulását. Az elért eredmények lázba hozták a közeli és távolabb fekvő alföldi városokat, és kifejezetteen hévízfeltárás volt a célja az ezt követően Szolnokon, Szegeden, Békésen, Mezőberényben, Dévanyán, Tardoson lemélyített fúrásoknak (1926—30 között), sőt Szolnok és Szeged városa már fürdő céljára szolgáló kút fúrásának igényével lépett fel.





2. ábra

Az 1950—1957 között fúrt mély hévízkutak kiképzési formái.

a) — A hőmezővásárhelyi strandfürdő kútja (1954); b) — A szarvasi Halgazdaság kútja (1955); c) — A makói strandfürdő kútja (1956); d) — A kiskunhalasi fürdő kútja (1956); e) — A szegedi Haladás Tsz kútja (1957)

Ezeknél a fúrásoknál — a szolnokit kivéve (1. c) ábra), amelyet a Lapp H. Rt. öblítéses ütőfúrással mélyített le — a fúróberendezések alkalmi összeállításuk voltak, a fúrást vizöblítéssel és kézi vagy gépi forgatással végezték.

A 30-as évek közepén, a fellendülő hazai olajkutatás során számos, szénhidrogénre meddő fúrászt hévízkúttá képeztek ki. Ezeket a fúrásokat az akkoriban korszerűnek tekintett gőzüzemű rotari berendezésekkel mélyítették le. A rotari fúrási üzemi jellemzőiből adódóan hosszú lyukszakaszok maradhattak a fúrás folyamán csövezetlenül. Ugyanakkor a rétegzikzárásokhoz a palástcimentezési eljárást kezdték alkalmazni. A rétegek porózitását, ellenállását és hőmérsékletét a Schlumberger-féle elektromos módszerrel vizsgálták, míg a rétegek megnyitását golyós perforálással végezték. Meghonosodott a lyukfejre szerelt tolózárendszer, a karácsonyfa.

Ifj. Lóczy Lajos 1932-ben írt Memorandumában a gázos forró vizekkel külön foglalkozik: „Álföldünk kincsét fel kell használnunk hőenergia nyerésre. Nemcsak városok fűtésére, balneológiai célokra, hanem meglehetősen iparnak (üvegház) létesítésére is alapot nyújthatnak a fúrások útján feltárt forróvizeink” [6].

1945-ig, majd ezt követően a kútúró vállalatok államosításáig (1949) csupán szénhidrogén-kutató fúrásokat képeztek ki termálvízkúttá, sőt a következő években is az ilyen típusú kutak domináltak. A szoboszlói és a debreceni fürdőkultúrát látva mind nagyobb érdeklődés nyilvánult meg hazánkban a hévizek iránt. Ennek egyik oka az volt, hogy megnövekedett a lakosság igénye a lakóhelyi szabad fürdési lehetőség iránt, másik oka pedig arra vezethető vissza, hogy a hévizek hőenergiájának hasznosítása a legtöbb esetben feltűnően gazdaságosnak bizonyult [7].

Előbb Balmazújváros (1951), majd Gyopáros (1953), Hódmezővásárhely (1954), Gyoma (1955), Makó és Békés (1956), végül Kiskunhalas (1957) jelentkezett fürdő céljára szolgáló kút fúrásának igényével. 1954-ben a Szarvasi Halgazdaság, 1957-ben a Szegedi Haladás Tsz igényelt hévízkutat mezőgazdasági üzemének fejlesztése céljából. A békési és gyomai kutak azonban nem elégítették ki az igényeket sem vízhozam, sem víz hőmérséklet szempontjából; 1958-ban a gyomai fúrás — BA—40 típusú berendezéssel — továbbmélyítették 1137 m-ig, és ez a művelet 480 l/min 64 C° hőmérsékletű vizet eredményezett.

Az első kutak fúrásokor (Balmazújváros, Gyopáros, Hódmezővásárhely) — mivel a kútúróiparnak még nem voltak korszerű berendezései — nem lehetett kihasználni a rotari rendszer biztosította előnyöket. Ennek következtében a hőmezővásárhelyi 1096 m-es kútban is még 7 csőszaktra volt szükség (2. a) ábra).

Itt alkalmazták először vízfeltárás céljából az elektromos lyukszelvényezést, melyet ekkor még vízkutatásnál csak a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet végzett. A nagy mélység és a nem kielégítő teljesítményű öblítőszivattyú miatt a porózus rétegek mélységbeli helyének megállapítása körül mutatkozó bizonytalanságot kellett így kiküszöbölni. A szelvényezés igazolta a hozzáfűzött várakozást [8].

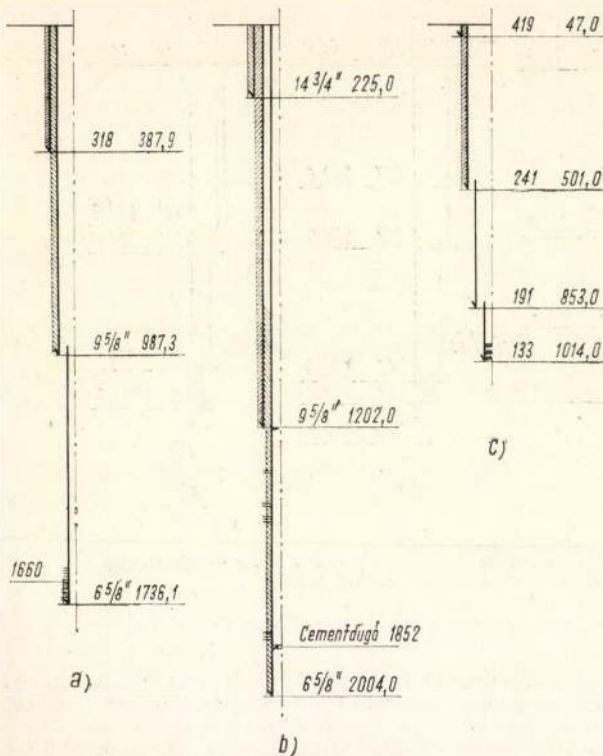
A kútúróipar 1954—56 között ugyan már üzemeltetett egy BA—40 típusú félporthabilis fúróberendezést, azonban a rendelkezésre álló méretű és minőségű Mannesmann-féle beléscsővekkel 700—1000 m mélységű kutak csak úgy lehetett lemélyíteni, hogy a felső 4—500 m-t két beléscsővel képezték ki. A második beléscsővel (9 5/8" vagy 241 mm) palástcimentezése (2. c) ábra) az egyes víztartó rétegek elkülönítését biztosította. (A palástcimentezést ebben az időben még a kölajipar megfelelő részlege végezte.) E fúrási szakaszban természetesen le kellett mondani a vízadó szintek kipróbálásáról. A második csőszakat beépítése után kerülhetett sor a mélyebb rétegek kutatófúrással történő feltárására és a rétegek helyének pontos megállapítására elektromos szelvényezéssel. A szűrőcsőszakat már védőcső nélkül az öblítőfolyadékkal állékonyra tett furatba helyezték el. Így lehetővé vált 133, sőt 165 mm  $\varnothing$ -jű szűrőcsőszakatok alkalmazása, mint ahogy ezt a szarvasi, makói és szegedi kutaknál is láthatjuk (2. b) c), e) ábra).

A nagymélységű melegvíz-kutatási igényeket 1956-ban megfelelő fúróberendezés hiányában nem lehetett kielégíteni; a fentebb már jelzett fúróberendezést is a szénkutatás területén alkalmazták. Így az ez évben megkezdett Kiskunhalas-fürdői fúrás (2. d) ábra) szerint ismét több (5) beléscsővel képezték ki, s csak 1957-ben sikerült kielégítő hozammal (700 l/min) átadni a kutat.

1957 novemberében ebben a fúrásban alkalmazták először a jet-perforálást a hévízfeltáró fúrások területén (2. d) ábra), mely ismét alapvető változást jelentett a hévízkutak kiképzésében. Így lehetővé vált, hogy 2000 m-es kutakban az iránycsövön kívül csupán két rakat beépítésére kerüljön sor. A termelő beléscsőszakat is palástcimentezéssel lehetett kiképezni, ami lehetővé tette a porózus rétegek elkülönítését.

### A harmadik szakasz

1957-ben a nagymélységű hévízkutak fúrásával kapcsolatos igény jelentősen megnövekedett, ezért a kútúróipar felügyeleti szerve, az Országos Földtani Főigazgatóság (OFF) a Ceglédi Mélyfúró Vállalat rendelkezésére bocsátott egy nagy teljesítményű (UZTM típusú) rotari fúróberendezést. E berendezéssel az olajfúrásoknál használatos technológia megfelelő alkalmazásával sikerült hazai gyártású beléscsővel felhasználása mellett is a kútkiképzési időt jelentősen lerövidíteni és a rétegzselési hiányosságokra visszavezethető kútkiképzési hibákat jelentősen csökkenteni. Az új eljárás műszaki és gazdaságossági előnyei miatt kiszorította a régebben használt és hagyományos kútúrási módszereket. Elsőként 1957—58-ban Szentesen a megyei kórház 1736 m mély termálkútját mélyítették le ezzel a módszerrel, és ez a fúrás nyitotta meg a hazai hévízkutatás és fúrás harmadik szakaszát (3. a) ábra). A 79 C°-os, 1600 l/min mennyiségű vizet először a kórház központi fűtő- és melegvíz-ellátó berendezésébe vezették be, majd a hasznosítás a városi fürdő és a



3. ábra

A mély hévízkutak fúrása harmadik időszakának első éveiben alkalmazott beléscsöves formák  
 a) — A szentesi kórház kútjának szerkezete (1957); b) — A gyulai kastélykerti strandfürdő kútja (1959); c) — A szegedi Felszabadulás Tsz kútja (1959)

szomszédos mgtsz kertészeti üvegházának fűtésével bővült. Ez a három hőfoklépcsős hasznosítás még ma is mintául szolgálhat a hévizek komplex hasznosításához.

1958-ban a Vízkutató és Kút-fúró Vállalat megalapítása a kút-fúróipar gyors műszaki fejlesztésének időszakát is jelentette, melyen belül a hévízfeltárási program külön helyet foglal el a vállalat szervezetében. Az állandó igények kielégítésére az UZTM típusú berendezésen kívül már két BA—40 típusú és egy Trauzl típusú felpórtábilis fúróberendezést is üzemeltetett a vállalat 1959-ben.

Ezt követően — a szentesi tapasztalatok alapján — a kutaknál a már ismertett fúrási és kútkiképzési technológia nyert alkalmazást, azaz az irány- és a biztonsági beléscsöveken kívül a termelő beléscső mögött is palástcementekezést végeztek, és a rétegeket jet-perforálással nyitották meg (3. b) ábra). 1960-ban már két cementezőagregát végezte a beléscső-cementekezési munkákat az OVIKUV-nál.

A jet-perforálással való rétegmegnyitást azonban a laza, általában 1000—1500 m közötti rétegek esetén azzal a kockázattal jár, hogy a kút homokolódását esetleg nem lehet megszüntetni. Ilyen esetben, az első években a fenti mélységű termálkutakban is szitászövettel ellátott szűrőcsöves termelő beléscsöveket építettek be, mint pl. a Szegedi Felszabadulás Tsz kútjában (3. c) ábra).

A hévízkútépítés ezen időszakában a békéscsabai Árpád-fürdői kútban néhány kísérleti jellegű korszerű hidrodinamikai mérést és vizsgálatot is végzett a közalapjara nagykanizsai csoportja.

Mint látható (4. ábra) a hévízkutatás 1960-ban érte el az első csúcspontját, további fellendülés az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) kezdeményezése kapcsán az 1962—64. években volt tapasztalható. A növekvő igények kielégítése céljából az OVIKUV 1964-től két 2000 m-es kapacitású 2DH—75/A, valamint egy Franks típusú lyukbefejező berendezést állított üzembe fúrási és rétegmegnyitási munkálatok elvégzésére. Ezzel párhuzamosan a geofizikai szakág a nagymélységű fúrásoknál igényelt vizsgálatokra (termoszervélyezésre, radioaktív mérésekre stb.) is felkészült.

Erre a periódusra esik (1963) az MNOSZ 5199—53 helyett az új MSZ 5199—62. számú magyar kútszabvány megjelenése is. Az új szabvány az 500 m-t meghaladó mélységű, a rotari fúrasi technológiával készült hévízkutakra is kiterjed. Az új szabványban előírt végleges kútféjkiképzés a vízhozam és hőmérséklet folyamatos mérésére, továbbá a vízhozam, illetve áramlási sebesség szabályozására is alkalmas [9]. A hévízkutakhoz ezután kútféjszerelvényként az olajbányászattól bizonyos fokú módosítással átvett „karácsonyfa”-rendszert alkalmazták.

A szabvány előírta a hidrodinamikai mérések kötelező alkalmazását is. Ezekre az ún. műszeres mérésekre az OVIKUV 1962-ben külön mérőcsoportot szervezett és a Győr 1. sz. fürdő-kút vizsgálatát már ez a csoport végezte.

A hévízkutatás további felfutását az OMFB program második fázisa (1965—69) szabta meg, amikor is a fúrasi tevékenység során az OMFB és a Geotermikus Tanács programja szerint számtalan produktív kutat fúrtak, kifejezetten a hévizekben rejlő termikus energia felhasználása céljából. Ezeket a fúrásokat a VIKUV Szentes, Szeged térségében és a Kisalföldön mélyítette le. A meglévő fúróberendezés-park 1965-től egy újabb 1500 m mélységkapacitású fúróberendezéssel (T—50), valamint egy újabb Franks típusú lyukbefejező berendezéssel bővült, miközben a régi BA—40-es típusú fúróberendezéseket végleg kicserélték. (Az OMFB által finanszírozott kutakon kívül is változatlanul nagy volt a hévízkutak iránti érdeklődés.) (4. ábra).

Az 1965-ben a Tápéi Tiszatáj Tsz részére készült 2007 m mélységű fúrás olajtermelésre való kiképzés után át lett adva az OKGT-nek. E fúrás után — a KBF határozata alapján — a 60°C hőmérsékletet meghaladó hévizekre tervezett mélyfúrások geológiai és lyukszervélyezési eredményeit az esetleg előforduló szénhidrogénrétegek meghatározása végett az OKGT kutatási főosztályával közösen kell kiértékelni, és az egyöntetű állásfoglalás után lehet a kútmegnyitást végrehajtani.

A geotermikus energia hasznosítására szolgáló hévízkutaknál mind szélesebb körben végeztek korszerű mélységi műszeres vizsgálatokat, a kútkiképzés eredményessége és az optimális termeltetési paraméterek megállapítása céljából. A növekvő kapacitás biztosítására a hidrodinamikai csoport állandóan újabb és újabb műszeres kocsik beállításával bővült.

A kutak termeltetésével kapcsolatos vizsgálatok gyorsabb, eredményesebb elvégzése céljából 1967-ben a VIKUV házi-szabványban rögzítette a termálkutak új kútféjszerelvényét, melyet később az 1974. március 1-én megjelent OVHSZ 136/3—73. sz. szabvány is előírt [10].

A termálkutak jet-perforálásos rétegmegnyitását 1968-ig az OKGT szolnoki vagy nagykanizsai fúrasi részlege végezte. A vállalat 1968-ban saját perforáló csoportját is létrehozta, így a VIKUV a termálkutak kiképzését teljes vertikálításban végezhette.

Az 1965-ben megkezdett intenzív hévízfeltárási kutatások eredményeként sikerült körülhatárolni azon területeket, amelyek hévízfeltárási szempontjából a legalkalmasabbak a vízhozamok, a vízhőmérséklet és kémiai összetétel tekintetében.

Ebben az időben a termálkutak termelésbe állításának, azaz rétegbekapcsolásának az alábbi három gyakorlati módszere alakult ki:

— a kb. 1300—1500 m mélységű kutakba, a laza homokos formációkban a kijelölt rétegek elé, felszínen előkészített szita-



4. ábra  
 Az 1956—1973 közötti fúrt mély hévízkutak számának alakulása

szövetes szűrőt építenek be, termelő bélésűcsőszelppel, s ezt követően a szűrő fölött ún. ernyős palástcementekezést végeznek (5. a ábra);

- a 2000 m mélységű kutakban a termelőréteget a palástcementekezett termelő bélésűcső jet-perforálásával nyitják meg (5. b ábra);
- az ennél mélyebb hévízkutakban és kemény repedéses kőzetekben a közbelső technikai bélésűcsőszelppel palástcementekezése után a kisebb szelvényben feltárt rétegek elé előre perforált termelő bélésűcsövet építenek be, s ezen keresztül állítják a kutat termelésbe (5. c ábra).

A rétegbekapcsolásokról még csak annyit, hogy a termálkutakban ún. rétegcsoportok kerülnek beszűrőzésre, illetve perforálásos rétegbekapcsolásra. Amennyiben az alulról felfelé történő hozamvizsgálatok alkalmával kitermelt mennyiség a különböző hozamnövelési kísérletek után sem kielégítő, a felsőbb rétegcsoportokat is bekapcsolják oly mértékben, ahogy a szükséges kalóriamennyiség elérését a felsőbb rétegek hozamnövelő, de hőmérséklet-csökkentő hatása lehetővé teszi.

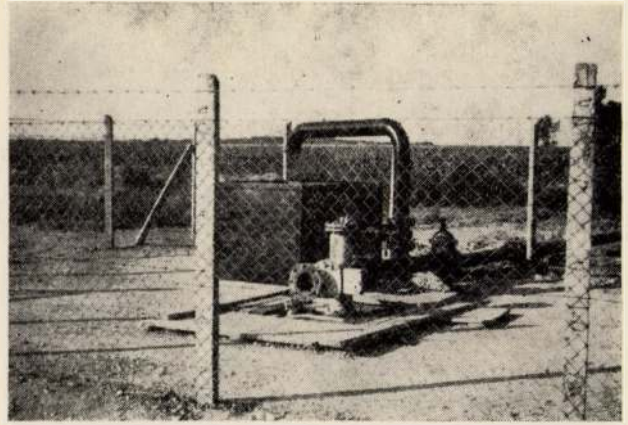
Ebben az időszakban a hidrodinamikai mérésekkel egyidejűleg gázos kutakban a vízhozam mellett szeparátorral a mérést is elvégzik, így a különböző hozamokhoz tartozó gáz-víz viszony (GVV) is meghatározható.

A rohamosan megszaporodott hévízkutak szakszerű üzemeltetéséről és karbantartásáról a VIKUV 1970-ben „Tudnivalók és előírások a hévízkutak üzemeltetéséhez” címmel összefoglalót készített [11].

A kiadvány célja volt többek között, hogy az üzemeltető megismerje a szakszerű kútüzemeltetés, -karbantartás és az ellenőrző műszeres vizsgálatok szükségességét. Bemutatja továbbá a hévízkút által termelt vízmennyiség mérésére használatos „fej”-vezetékbe beépített mérőpipa-tartályos rendszert, mely mérőegységet a kiadvány megjelenése óta a termálkutaknál felszerelik (6. ábra).

A kompresszorral termelhető hévízkutak kútfejkipépzését a VIKUV a VSZ 21—73. sz. háziszabványában rögzítette [12].

A hévízkutak üzembiztonságának fokozása szempontjából nagy jelentőségű az OVH 2/1971. sz. rendeletének kiadása „A hévízkutak kötelező időszakos műszeres felülvizsgálatáról és karbantartásáról”. Az időszakos mérések fő célja a kút létesítéskor felvett alapadatok időnkénti ellenőrzése a hévízkút előírásos és biztonságos üzemének fenntartásához szükséges esetleges beavatkozások elrendelése érdekében. Másodlagos



6. ábra  
20 at-s kompresszoros, nyelvcs-tolózáras termelési kútfejcserelevény mérőpipás mérőtartályal

célja az alapadatok felvétele óta a hévízkészletben és a réteg-energiában történt változások meghatározása [13].

A 4. ábrát vizsgálva láthatjuk, hogy 1971-ben jelentősen csökkent a nagymélységű hévízkutatási tevékenység, ami egyrészt arra vezethető vissza, hogy az állami hozzájárulás megszűnt, másrészt a hévízkutatás és -feltárás eddigi támogatásáról az OMF is visszavonult. Így főleg földtani és hidrológiai kutató-fúrások lemélyítésére, valamint az Országos Vízügyi Hivatal (OVH) célhitelének terhére végzett fúrásokra került sor.

Ennek következtében a VIKUV több nagy kapacitású fúróberendezését külföldi munkákon foglalkoztatta, így Jugoszláviában és Csehszlovákiában végzett hévízkutatást és -feltárást. A már befejezett és folyamatban levő munkálatok — sok esetben a hazainál fúrástechnikailag nehezebb területeken is — a magyar hévízkutatók eredményes munkáját és nagy szakmai tapasztalatát igazolják.

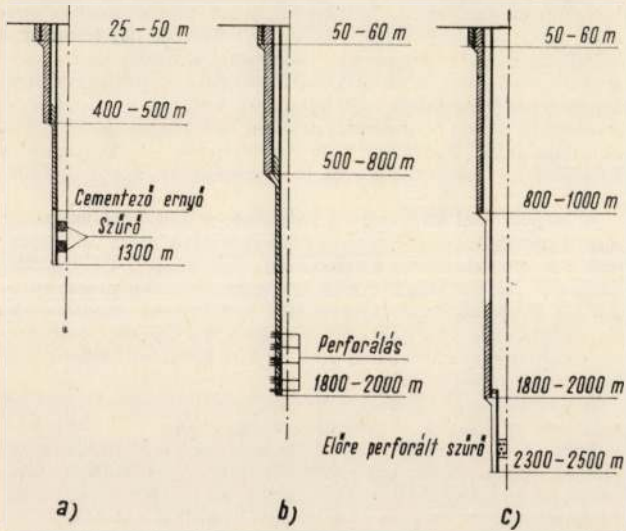
### Befejezés

A hévízkutak létesítésében a szénhidrogén- és vízkutatási tapasztalatokat egyesítő kútúrasi és kútkipépzési technológia már rutinn munkává vált.

Beteljesedett — sőt sokszorosán igazolódott — Zsigmondy Vilmos jóslata [2], miszerint „az artézi kutak hazánkban nagy szerepre” vannak hivatva, mert a mély hévízkutakból kinyert meleg vizet ma már balneológiai célra, mezőgazdasági létesítmények és lakótelepek fűtésére, ipari és háztartási melegvízellátásra használják fel.

### IRODALOM

- [1] Csath B.: Mély hévízkutak kiképzése. Kőolaj és Földgáz 5 130—5.
- [2] Zsigmondy V.: Tapasztalataim az artézi szökőkutak fúrása körül. Pest 44 (1871).
- [3] Schafarik F.: A Hajdúszoboszló-i jódterületű hévízről. A Debreceni Tisza István Tudományos Társaság II. osztályának munkái. II. k. 1. füzet 1926. Debrecen.
- [4] Dalmady Z.: A hajdúszoboszlói mélyfúrás vizéről. Orvosi Hetilap 1926. I. 3. 15—6.
- [5] Mazalán P.: Hazai mélyfúrás gyakorlatunk, különös tekintettel a földgáz és olajkutatásra. Bányászati és Kohászati L. Május 1. 241—6 (1939).
- [6] Lóczy L., ifj.: Memorandum a bányageológiai kutatások fellendítése ügyében. Budapest, 1932. XI.
- [7] Bélyeky L.: Mélyfúrással való vizkutatás tízéves munkája (1949—1958). Bányászati és Kohászati L. 12 831 (1960).
- [8] Bélyeky L.: Összefoglaló ismertetés a magyar vizkutatási és kútúráló tevékenységről az 1956—1969. évi időszakban (megjelenését előkészíti a VITUKI).
- [9] MSZ 5199—62.
- [10] OVHSZ 136/3—73.
- [11] Majerszky B.: Tudnivalók és előírások a hévízkutak üzemeltetéséhez (VIZDOK 1970).
- [12] Kompresszoros hévízkút-felszerelés. VSZ 21—73 VIKUV-háziszabvány.
- [13] Bélyeky L.: Hévízkutak létesítése és komplex hasznosítása. Hidrológiai Közlöny 1 28—37 (1973).



5. ábra  
A mély hévízkutatásban kialakult bélésűcsővezési formák

# A kőolajipar mérnökeit képző egyetemek ágazati tanszékeinek kutatómunkája

ALLIQUANDER ÖDÖN —  
PÉCHY LÁSZLÓ

*A hazai olaj- és gázmérnök-képzés, valamint a kőolaj-feldolgozó ipari, továbbá petrokkémiai ipari vegyész-mérnök-képzés megvalósulásával és megerősödésével az e mérnököket képző két „kerettanszék” (a Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc) Olajtermelési Tanszéke és a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszéke) elmélyült tudományos kutatómunkát végez. Ez a kutatómunka ma már jól támogatja az ipart, ezenkívül szoros kölcsönhatásban az oktatással, messzemenően elősegíti annak frissességét s egy-egy témakörben kitűnő specialistákat nevel.*

A felszabadulás óta megvalósult és megerősödött olaj- és gázmérnök-képzés, valamint a feldolgozó- és petrokkémiai ipari vegyész-mérnök-képzés szilárdan ellátja a hazai kőolajipar és petrokkémiai ipar mérnökszükségletét [1]. Az erre hivatott két „kerettanszék” — a Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc) Bányamérnöki Karának Olajtermelési Tanszéke és a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj és Széntechnológia Tanszéke — azonban az elmúlt évtizedekben a „kutatás és fejlesztés” megbízható bázisaivá is váltak; mind nagyobb mértékben megfelelnek az MSZMP Tudománypolitikai Bizottságának az egyetemi kutatások legfontosabb problémáiról szóló elvi állásfoglalásában leszögezett fő feladatnak, miszerint: „az egyetemi tanszéken folyó kutatás fő célja az oktatók tudományos munkásságának, az oktató-nevelő tevékenységüknek érdekében az, hogy megfelelő kutatói tapasztalatokra — és a műszaki egyetemeken bizonyos fokú mérnöki gyakorlatra — tegyenek szert a tanszék tárgykörében”.

A kutatás azonban nemcsak az oktatást segíti, hanem messzemenően érvényes az is, hogy az oktatók kutatásukkal előbbre viszik a tudományt, támogatják az ipart. Az oktatás és kutatás tehát folytonos és szoros kölcsönhatásban van egymással és az iparral. Az oktatás frissége érdekében az oktatók folytonos kapcsolatban állnak a szakirodalommal. Ez teszi őket képessé az alapvetően korszerű oktatásra, de ez nyújt ösztönzést, biztosít alapot a kutatómunkára, a már ismertek továbbfejlesztésére, a még ismeretlen felfedezésére is. Ez a folyamat egy növekvő mértékű és gyorsuló ütemű körfolyamattá bővül, hiszen a kutatási feladatok megoldása fokozottan szükségessé teszi a szakirodalom figyelemmel kísérését; s éppen ez a biztosítéka annak, hogy az oktatók mind szorosabban lépést tartsanak a tudomány és technika fejlődésével, megismerjék a legújabb eredményeket és értékeljék a haladás irányát. Ennek a folyamatnak természetes velejárója, hogy az új ismereteiket beépítik az általuk oktatott tárgyak tananyagába, és így azt mindig a legkorszerűbb szinten tanítják.

A már idézett tudománypolitikai irányelvek ki is emelik a tanszéki kutatások jelentőségét, mondván, hogy az egyetemi kutatómunkának kell elsősorban megteremtenie az országban a legszélesebb átfogó tudományos bázist, és gondoskodni arról, hogy minden területen folyjék kutatás. A tanszéki kutatási témák egy része valamelyik országos távlati kutatási tervhez kapcsolódik, más része pedig valamilyen konkrét, kisebb volumenű olyan feladat megoldásához, amely a népgazdasági terv valóságos megvalósítását szolgálja, amely a népgazdasági terv valóságos megvalósítását szolgálja, amely a népgazdasági terv valóságos megvalósítását szolgálja.

Vannak természetesen olyan témák is, amelyek egy-egy tanszék erőit túlhaladják, ilyenkor a kutatás eredményessége szempontjából sokszor éppen az egyetemi szervezet nyújtja azt az interdiszciplináris keretet, amely a különböző szakismeretekkel és anyagi felkészültséggel felvértezett tanszékek együttműködése révén egy-egy téma eredményes megoldásához vezethet.

A tanszékek kimondottan elméleti jellegű, tudományos témái pedig egyrészt kutatás-módszertani szempontból lehetnek jelentősek, másrészt pedig ilyen kutatások során nevelődnek a témakör sokszor országhatáron túl is elismert specialistái. Az ilyen jellegű témák tanulmányozása is szükséges, mivel ha „a ma tudománya a jövő technikája”, akkor az ilyen témák távlati népgazdasági szempontból is igen hasznosakká válhatnak. Egy-

egy ilyen témakör kutatói tulajdonképpen olyan szellemi tartalmak letétművesei, akik például a legújabb tudományos eredmények alapján kialakított valamely technológiai eljárás külföldről való megvásárlása esetén egyenrangú tárgyalópartnerrei lehetnek a külföldi ajánlattevőknek.

A tanszéki kutatómunka során kell felnőni azoknak a viszonylag nagy elméleti felkészültséggel (ami természetesen megfelelő gyakorlati ismeretekhez is kell kapcsolódni) rendelkező szakembereknek is, akik — éppen a tanszéki kutatás rugalmassága miatt — az ipar egyes ügyekben hirtelen felmerülő problémáihoz segítséget tudnak nyújtani. A fenti lehetőségek tükrében célszerű áttekinteni a kőolajipar két ágazati tanszékeinek kutatómunkáját.

## A Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc) Bányamérnöki Karának Olajtermelési Tanszéke

Az Olajtermelési Tanszék alapítását követő első évtized elsősorban az oktatás megszervezésével, a tananyag kifejlesztésével telt el, de ezalatt megérték a kutatási tevékenység feltételei is. Gyakorlatilag a Bányamérnöki Kar Miskolcra költözését követő években (1959 után) indulhatott meg a tanszéki kutatási munka. A tanszék szinte átvette a Sopronban működött Bányászati Kutató Intézet Olajosztálya ipari jellegű kutatási munkájának tematikáját, az alapkutatását pedig a tanszékkel együtt áttelepült jogutód, az MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriumra vitte és viszi tovább egészséges együttműködéssel és egymást segítséssel a tanszékkel, a tanszék oktatóival és kutatóival.

Az Olajtermelési Tanszék kari szintű oktatási feladatai (olajbányász- és gázipari mérnök-képzés) hűen tükröződnek a tanszék mind szélesebb körű kutatási munkájában is; felölelik a mélyfúrás, a rezervoármérnöki tudomány, a kőolaj- és földgáztermelés, valamint a csőtávvezetési kőolaj- és földgázszállítás szinte teljes tárgykörét, sőt a kutatás kiterjed a kapcsolódó területekre is, így elsősorban a hazai különleges geotermikus adottságunkkal kapcsolatos hévízkészleteink — geotermikus energiánk — termelésének és hasznosításának kérdéscsoportjára is.

A mélyfúrással kapcsolatos kutatások a hazai rendellenesen nagy nyomású és hőmérsékletű közvetviszonyokból adódó fűrésztéchnikai problémákból következően elsősorban a kitorésvédelemre és a nagymélységű fúrák nehézségeinek leküzdésére egyedi alkalmasnak látszó kiegyensúlyozott fúrára vonatkoztak, de foglalkoztak a tanszék mélyfúrásban, kőolaj- és földgáztermelésben különösen jártas oktatói a nagymélységű fúrák kiképzési problémáival is.

A kitorések megelőzésével és a hirtelen fluidumbeáramlással megbomlott öblítési és telepnyomás-egyensúly — a fenyegető kitorés — leküzdésével kapcsolatos kutatómunkában kiemelkedik az egyensúly-helyreállításra alkalmas kézi szabályozású, sőt félautomatikus ellennyomás-szabályozó fűvókaegység mintapéldányainak létrehozása. A tanszéken készült el az az elektronikus szimulátor is, amely alkalmas az egyensúly-helyreállítás állandó talpnyomású kémleletes helyreállítási műveletének begyakoroltatására. Ezen a szimulátoron képezik ki az ipar fűrésztéchnikai dolgozóit (mérnökeket, főfűrésztéchnikusokat, fűrésztéchnikusokat) a hirtelen beáramlással megindult kitorés leküzdésére, a vakszabályozásos állandó talpnyomású lyukelofúrást.

A kitorések kockázatának mérséklését szolgálja az a kutatómunka is, amely a kiegyensúlyozott fűrésztéchnológia elvei alapján a legbiztonságosabb és leggazdaságosabb beléscsövezési terv alapjául a telepnyomás és a közetrepesztési nyomás gradiensvonalainak minél pontosabb meghatározását, előrejelzését tűzte ki célul.

A közetrepesztési művelet mai állásának, lehetőségeinek összefoglalását célzó kutatás elsősorban a nagymélységű kutatófúrásokkal felfedezni remélt túlnyomósos telepek hatékony megnyitása szempontjából nagy jelentőségű. Ez a kutatási témakör a tanszék fűrészi, rezervoárméchanikai és termelési problémákkal foglalkozó oktatóinak széles körű együttműködését kívánja és tükrözi.

A rezervoármérnöki tárgyú kutatások keretében a föld alatti gáztárolás hazai kialakítására az első terv a tanszéken született az Őrszentmiklóson végzett mérések alapján. 1972-ben a dunántúli föld alatti gáztárolás terve készült el. Ezen munka továbbfejlesztésének új tudományos eredményeit (a laboratóriumi ciklikus gáz- és vízkiszorítási módszert a tárolóképesség meghatározására; a gáztárolásra kiszemelt víznyomósos gáztelepek optimális termelési végnyomásának meghatározására kidolgozott eljárást) egy Szovjetunióban elismert kandidátusi tudományos fokozat fémjelzi. Úgyszintén kandidátusi disszertációjáért érlelődött az a kiemelkedő munka is, amely a tárolóközetek fizikai paramétereinek pontosabb leírására, a kapillaris csatornák tekervényességének meghatározására diffúziós modellt, illetve két mérési eljárást dolgozott ki.

A rezervoárméchanikai kutatások kiterjednek a hévíztelepekre, illetve az ezekre telepített hévízkutak viselkedésére is. A tanszék rezervoármérnöki és termelési problémákkal foglalkozó oktatói, kutatói vizsgálatokat végeztek és végeznek gáz- és termálvízkutak kútáramának tisztázására és  $pVT$ -tulajdonságainak laboratóriumi meghatározására. Összefüggéseket dolgoztak ki a melegvíz-termelő gázos kutak áramlási jellemzőinek leírására. Vizsgálatok folynak a hazai geotermikus kutakon kívül a szlovákiai geotermikus energiahasznosítási problémák megoldása érdekében is, szlovákiai konkrét földi hőárammérések feladatával.

Igen széles körű a *kőolaj- és földgáztermelés, illetve a kőolaj és földgáz távvezeték szállítás* érdekében végzett kutatómunka.

A gáztalan olajat termelő kutak termelési törvényszerűségeivel a szakirodalom alig foglalkozik. Tanszéki kandidátusi disszertációban feldolgozott kutatómunka a nagylengyeli kutak felszálló termelésének tudományos technikai alapjait igyekezett tisztázni.

Fő kutatási terület az optimális termelőberendezés, a termelési mód kiválasztása. Ezt a témakört érinti az olajmezők optimális beruházási költségű kútközpont - fagyújtó telepítésének számítógépes tervezési módszerének kidolgozása. Több kutatómunka foglalkozik az adott mezőben (pl. Algyő a felszálló termelés megszűntje után) optimális termelőberendezés kiválasztásával. A hazai segédgázos termelés korszerűsítése érdekében több új, automatikus időszaki kútermelést lehetővé tevő termelőberendezést dolgozott ki egy tanszéki munkaközösség; ezek közül három szabadalmi oltalmat is nyert, sőt a szabadalmaztatott közül két berendezés jogát az egyik szovjet külkereskedelmi vállalat meg is vásárolta.

A tanszék rendszeresen feldolgozza és számítógépre programozza mindazokat a függőleges kétfázisú áramlási elméleteket, amelyeket az irodalomban közöltek s közölnek, és alkalmazásuk a hazai kőolaj- és gázkutak üzemviszonyainak leképezésére előnyösnek látszik. A hazai olajmezők kétfázisú áramlásainak leírására jól alkalmazható elmélet is született a tanszéki kutatói munka keretében. A két-, illetve több fázisú áramlási elméletek számítógépi programjának elkészítésével lehetőség nyílt az algyői mező kútjaira érvényes áramlási gradiensgörbék könyvterjedelmű anyagának közreadására is.

A kőolajok reológiai és szállítására kiemelt tanszéki kutatói feladat. Jelentősek az ezen a téren elért eredmények a megbízható mintavétel és a reológiai mérések, azok reprodukálhatóságának tárgykörében. Az állandósult, tranzien és politropikus kőolaj-áramlási típusok számítási összefüggéseinek kutatása is jó irányban halad, megbízható alapokon nyugszik. Olyan számítógépes tervezési eljárás is született, amellyel a csőtávvezeték legkisebb beruházási költségét biztosító nyomvonal határozható meg.

A nagynyomású hazai gáztávvezeték-rendszer állandósult áramlására érvényes számítógépi program elkészült, sőt azt sikerült a távlati országos tervek elkészítéséhez is alkalmazni. Lényegileg elkészült a gázhálózatokban végbemenő tranzien gázáramlás számítógépi programja is, ami az országos nagynyomású, a városi kis- és közepnyomású gázellátó rendszerek tervezéséhez és üzemeltetéséhez alkalmazható. E témakörhöz kapcsolódik a hazai gáztárolás kérdéskomplexuma, illetve ennek már említett rezervoárméchanikai elveken kidolgozott rendszere, valamint ennek együttműködése az elosztóhálózatokkal.

Jelentős erőfeszítéseket tettek a tanszék oktatói, kutatói a nagy

viszkozitású és dermedő kőolajok, fűtőolajok csőtávvezetékén való szállítási lehetőségeinek tisztázására, a távvezetékét körülvevő talaj termikus tulajdonságainak meghatározására. Ezeket a kutatási eredményeket az NDK-ban is hasznosították. Eljárást sikerült kidolgozni a nem newtoni tulajdonságú kőolajok áramlási vizsgálatára, illetve az ilyen olajok nyomásvesztéseinek számítására.

Nagy jelentőségű eredményeket könyvelhet el az Olajtermelési Tanszék az információkutatás vagy inkább információfeldolgozás terén is. A *Kőolaj és Földgáz* különszámaként immár hatodik vaskos füzet került közkézre, amely a megelőző évben a világon — Keleten és Nyugaton — megjelent olajbányászati szakirodalmi termést értékeli. Ez a *műszaki fejlődési tájékoztató* hivatkozik mindarra, illetve értékel mindazt a tanulmányt, közleményt, amely új eredményt közöl, vagy az ismert új megvilágításba helyezi, foglalja össze. Ez a hat füzet együttesen keressen 800 oldalon hét eztszöveg mintegy 20—25 000 publikációjából mintegy 8500 tanulmány sűrített tartalmát tartalmazza, a tudomány belső logikáját tükröző rendszerbe foglalva. Ez a most már rendszeressé vált mű minden bizonnyal hasznos segítség az oktatók kutatómunkájában, egyben irányít a kőolajbányászat minden mérnökének folyamatos továbbképzésében is, annak sajátos önképző formáját valósítja meg, illetve ahhoz nyújt alapot.

## 2. A Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszéke

Oktatásügyi kormányzatunk meghatározta az egyes műszaki egyetemek képzési területeit. Ennek megfelelően a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszékén oktatjuk a kőolaj-feldolgozó iparban, valamint a szénhidrogén-alapú vegyiparban, az ún. petrolkémiai iparban elhelyezkedő vegyészmérnökök túlnyomó részét. A tanszék kutatási tevékenysége is az említett szakterülethez kapcsolódik.

A Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszéke 1952-ben alakult. Első vezetője néhai dr. Varga József akadémikus, kétszeres Kossuth-díjas professzor volt, akinek elismert mérnöki szemlélete és alkotómunkássága nemcsak a tanszék oktatási, hanem kutatási tevékenységének irányát is hosszú időre meghatározta. Varga József szellemi hagyatékát az utódok a tanszék fejlődésének különböző szakaszaiban úgy hasznosítják, hogy a tudományos jellegű kutatási területek kiválasztásakor mindig szem előtt tartják a gyakorlati, népgazdasági szempontokat is. Feladataik megoldása során mindig arra törekednek, hogy tudományos eredményeik ipari szempontból is pozitívak, részben vagy egészben hasznosíthatók legyenek.

A tanszékalapítás első éve (4—5 év) az oktatás és kutatás feltételeinek megteremtésével teltek el. Ebben a munkában a korábban alapított veszprémi kutatóintézetek, a MÁFKI és NEVIKI figyelemreméltó segítséget nyújtottak a fiatal egyetemnek, és megvetették a jelenlegi együttműködés alapját is. A kutatás anyagi és személyi feltételeinek megteremtését a téma-választás talán kissé elhúzódo (10—12 év) időszak követte. Az oktatott anyag egyes részterületeinek kapcsolódó viszonylag nagyszámú kutatási téma jellemzi ezt a periódust. Ez ugyan az oktatók kutatómunkájának szétforgácsolódásához vezetett, és nem tette lehetővé megfelelően elmélyült tudományos kutatás kialakulását, mégis hasznosnak minősíthető, mert az itt szerzett igen széles körű tapasztalatok segítségével lehetett meghatározni, kijelölni a tanszék jelenlegi, jól definiált három kutatási területét, amelyek egyaránt szolgálják a mérnök-képzés célkitűzéseit, az oktatók tudományos fejlődését és a népgazdaság érdekeit is. Ezenkívül figyelembe kellett venni azt is, hogy a tanszék oktatási profiljának megfelelő területen több ipari kutatóintézet is tevékenykedik, és ezért a témakoncentráció úgy kellett végrehajtani, hogy a tanszéki kutatás az intézeti kutatásoktól viszonylag jól elkülönített, önálló területeken folyjék, és széles körű lehetőség legyen a valóban tudományos igényű, egyetemi szintű kutatómunka végzésére. Lényegében tehát a párt tudománypolitikai irányelveinek szellemében alakultak ki az Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszék alábbi kutatási területei.

### Kenőolaj-adalékanyagok előállítására és vizsgálata

A második világháborút követő években a feldolgozott kőolajok minőségének megváltozása, valamint a megnövekedett mennyiségi és minőségi igények miatt kenőolajgyártásunk igen nagy nehézségekkel küzdött. Nem állt rendelkezésre elegendő, megfelelő viszkozitású és dermedéspontú, valamint kedvező hőfokviszkozitás tulajdonságú (jó viszkozitásiindexű) kenőolaj.

A viszkozitáshiány megszüntetésére a fűzői Nitrokémia Ipar-telepek már az 50-es évek közepén cetil-metakrilát alapú olaj-oldható polimert (PCMA) gyártott, amelynek minősége erősen ingadozott. A termék minőségében mutatkozó változások okainak felderítése céljából kapcsolódott a tanszék annak idején ebbe a kutatási témába, és rámutatott azokra a bonyolult összefüggésekre, amelyek a termékgyártáshoz használt monomerelegy összetétele, a gyártási körülmények, a termék minősége és kenőolajokra gyakorolt hatása között fennállnak. Az elmúlt 15 évben a tanszék e témakörben igen széles körű tudományos kutatómunkát végzett, hogy az adalék anyaggal szemben folyamatosan növekvő, időszériu igényeket a termék gyártásakor ki lehessen elégíteni. Kenőolajgyártásunk kezdetben a csak viszkozitást növelő ún. monofunkciós adalék anyag helyett hamarosan olyan terméket igényelt, amelynek dermedéspont-javító hatása is van. A tanszék kutatómunkájának eredményei alapján kezdte meg a Nitrokémia az előbb említett bifunkciós és VINDEX néven forgalomba hozott adalék anyag gyártását. Gépkocsi-parkunk fejlődése a több fokozatú motorolajok, az ún. multigrade olajok forgalomba hozatalát tette szükségessé az utóbbi években. Ezeknek a gyártásához már egyebek mellett olyan trifunkciós adalék is szükséges, amelynek a viszkozitásra és dermedéspontra kifejtett pozitív hatásán túl igen jó viszkozitásindex-emelő hatása is van. A tanszék kutatásai e területen is eredményesek voltak, és a kutatómunka a Veszprémi Vegyipari Egyetem és a Komáromi Kőolajipari Vállalat két közös szolgálati szabadalmával zárult. A szabadalom hasznosítása alapján gyártja a Nitrokémia a REONIT-M márkajelzésű adalék anyagot, illetőleg a Komáromi Kőolajipari Vállalat az ún. *multiszuper* motorolajokat. A REONIT-M gyártása bizonyos import megtakarítással jár, és a gyártás felfutása esetén nyugati export szempontjából is számításba jön, mivel minősége azonos vagy bizonyos szempontból jobb, mint a külföldi hasonló termékeké.

A tanszék jelenlegi kutatómunkájának a célja — együttműködve a Komáromi Kőolajipari Vállalattal és a Nitrokémiai Ipar-telepekkel — detergens és diszpergens hatású adalék anyag gyártásának a kidolgozása. Ilyen termék előállítása népgazdaságunk számára további import megtakarítást eredményezhetne.

#### Ásványolaj- és petrolkémiai eljárások vizsgálata

E téma keretében foglalkozik a tanszék a petrolkémiai reakciók során keletkező termékelemek szétválasztásainak tanul-

mányozásával. Itt egyrészt gőz-folyadék egyensúlyi mérésekkel meghatározzák azokat az adatokat, amelyek ezen komplikált rendszerek elválasztásának a számításához szükségesek, másrészt pedig matematikai modelleket készítenek különböző multi-komponensű rendszer desztillációjának a számítására. Olyan keringető, statikus és átáramlásos elven működő egyensúlyi készüléket terveztek és készítettek, amelyben 0—60 atm nyomástartományban, illetőleg -20 és +300 C° közötti hőmérséklet-tartományban végezhetnek méréseket. Tanulmányozták a különböző hidrogénezési eljárások, gőz-folyadék megoszlások, a diklór-etán—vinil-klorid—hidrogén-klorid rendszert, valamint az N-izopropil—anilin rendszert különböző üzemi körülmények között. Ezeknek a nagy felkészültséget igénylő vizsgálatoknak az eredményei készülékek méretezése, illetőleg technológiai eljárások intenzifikálása céljából végzendő számításokhoz nélkülözhetetlenek, mivel ilyen adatokat sem irodalmi közlemények, sem szabadalmi leírások nem tartalmaznak.

#### Vegyipari üzemek és egységek környezetvédelmi vizsgálata

A korszerű technológia oktatásakor nemcsak a céltermékekkel ismerkednek meg a hallgatók, hanem foglalkoznak a melléktermékek hasznosításával vagy a kis mennyiségben keletkező káros hatású anyagok megsemmisítésével. Így a tanszék már csaknem 20 éve foglalkozik olyan feladatok megoldásával, amelyeket ma egyértelműen a környezetvédelmi kutatásokhoz sorolnak. E kutatások kezdetben a szénfeldolgozó üzemek fenolos, később a kőolaj-finomítók olajos, illetőleg újabban a petrolkémiai üzemek szennyvízeinek a tisztításához kapcsolódtak. (Flotáció, elektrofotáció, szerves anyagok folyadékfázisban történő elégetése stb.).

Az ismertetett három kutatási terület lehetőséget nyújt olyan részfeladatok kiválasztására és megoldására, amelyek kandidátusi értekezések, műszaki doktori disszertációk, diplomamunkák, szakdolgozatok vagy diákköri feladatok formájában kisebb-nagyobb mértékben a népgazdaság valamely területén is hasznosíthatók.

#### IRODALOM

- [1] Gyulay Z.—Szilas A. P.—Péchy L.: A magyar olaj- és gázmérnökképzés, valamint a kőolaj-feldolgozó ipar vegyész-mérnökképzésének fejlődése. Kőolaj és Földgáz 4 125—30. (1970).

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Mélységi áramlásmérő az OGIL kútvizsgálati osztályán

A felmerülő igények mind szélesebb körű kielégítésére, az egyszerű üzemeltethetőség szem előtt tartásával szerzett be az OGIL egy *Kuster* típusú, mechanikus mérőrendszerű, dróthuzalon üzemeltethető mélységi áramlásmérőt.

#### A műszer gyári adatai

Legnagyobb külső átmérő	43 mm
Teljes hossz	136 cm
Súly, összeszerelve	7,7 kg
Üzemi nyomás	705 kp/cm <sup>2</sup> -ig
Üzemhőmérséklet	260 C°-ig
Mérési tartomány	32—8000 m <sup>3</sup> /d, több fokozatban.

A műszer egyaránt alkalmas termelési és besajtolási mérésekre. A forgó lapátkerekes rendszerű műszer az idő függvényében egy-egy vonalat húz a diagramlapra a lapátkerek minden századik (vagy ötvenedik, huszonötödik) fordulatanak időpontjában.

Indulási érzékenységének javítására változó átmérőjű terelőlemezes folyadékcsapda szolgál.

1974-ben elvégeztük a műszer karakterisztikus és alkalmazás-technikai vizsgálatait, melyek szerint az alábbi következtetések vonhatók le.

- A műszer kialakítása egyesíti magában mindazokat az előnyöket, amelyeket az egyéb, huzalon üzemelő *Kuster*-műszerek biztosítanak.
- Az érzékenység növelését szolgáló folyadékcsapda a gyártó cég által megvalósított formában a hazai terepi gyakorlatban nem alkalmazható, de a műszaki fejlesztés során várható, hogy sikerül alkalmas formában kialakítanunk.

- A műszer által megjelenített értékek a térfogatáramlással arányosak, karakterisztikájuk lineáris.
- Álló műszerrel az indulási érzékenység

	m/s	
	m <sup>3</sup> /nap 6 5/8"-es bélésűcsőben	
	termelési	besajtolási
	irányban	
folyadékcsapdával	0,06 ± 0,02 88 ± 30	0,06 ± 0,02 88 ± 30
folyadékcsapda nélkül	0,1 ± 0,03 150 ± 45	0,3 ± 0,1 450 ± 150

A jelölt szórást a műszer külső csapágójának állapota okozza, de az nem befolyásolja a mérés pontosságát.

- Amennyiben a kútszerkezet nem befolyásolja a mérési technológiát, azaz a kívánt intervallumban a műszer akadálytalan mozgását, a kimérhető legkisebb áramlási sebességek különbség 0,02 m/s.
- Abszolút sebességértékek meghatározásához a műszer kalibrálását a mérési tevékenység során kell elvégezni (ez véleményünk szerint minden a mérőndő közeggel érintkező csapágózású, mozgó elemmel működő műszerre vonatkozik, legalább az ellenőrzés erejéig).

Nagykanizsa, 1975. február hó.

Toth Béla  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Nagykanizsa)



- Д-р *П. Шимон*, инж.-химик, к. т. н., зам. министра: **Отмечаем 30-ю годовщину освобождения Венгрии** Стр. 97
- Д-р *А. Бан*, горный инженер, к. т. н., лауреат Государственной премии, ген. директор: **Развитие нефтегазодобывающей промышленности в ВНР за 30 лет** . . . . Стр. 98  
 В связи с 30-летней годовщиной освобождения страны автор дает обзор периода развития нефтяной и газовой промышленности с 1945 г. В вводной части обзора показывается динамика мировой экономики и использование энергоносителей с таким расчетом, чтобы продемонстрировать достигнутые результаты и пути, пройденные народным хозяйством, в том числе нефтяной и газовой промышленностью на фоне тенденций развития мировой экономики. В заключение с учетом положения на мировом рынке нефти рассматриваются очередные задачи отечественной нефтегазовой промышленности.
- Д-р *Л. Вайта*, инж.-химик, член-корреспондент АН ВНР, лауреат премии *Коиута*, зам. ген. директора, профессор: **Состояние нефтеперерабатывающей промышленности в ВНР** . . . . . Стр. 106  
 В статье излагается настоящее состояние нефтеперерабатывающей промышленности Венгрии в отношении мощностей по переработке, технологических единиц в сопоставлении в мировом уровне. Показывается развитие вторичных методов переработки, а также ее глубина. Рассматриваются взаимосвязи с нефтехимией, далее смазочные материалы, а также малотоннажные и прочие нефтепродукты. Дается обзор дальнейшего направления развития, базы отечественных исследований и развития, а также наших интернациональных связей. Наконец, в заключение излагаются экономические результаты нефтепереработки и роль нефтепродуктов в снабжении народного хозяйства энергией и в химизации.
- Д-р *Т. Гараи*, дипл. инженер, к. т. н., директор: **Проектирование в нефтяной и газовой промышленности** . . . . . Стр. 110  
 В статье рассматривается проектирование как первый — во многих отношениях определяющий — момент процесса капиталоложения. Выводы приводятся на основе опыта проектирования в области венгерской нефтяной и газовой промышленности. Излагаются проблемы создания Проектного института нефтяной и газовой промышленности, и подробно описываются формы сотрудничества с советскими проектными организациями. Указывается на некоторые проблемы отраслевого проектирования, как например, обеспечение кадрами, ответственность проектировщика, распределение труда между проектными и производственными организациями, внутренняя организация проектных институтов, связь между проектированием и службой снабжения. Высказывается мнение за развитие проектных предприятий в предпринимательские организации.
- Д. *Рац*, инж.-нефтяник, директор: **Значение советской науки в исследовательских работах в области отечественной нефтегазодобывающей промышленности** . . Стр. 117  
 В статье приводится развитие научной базы Советского Союза. Из очень широкого круга научных исследований нефтегазодобывающей промышленности выделяются некоторые наиболее важные этапы развития подземной гидравлики, составления проектов разработки, буровых работ, а также достигнутые результаты. Упомянуты отдельные специалисты, сыгравшие особенно выдающуюся роль в развитии отдельных специальных наук и специальных областей. Рассматривается влияние советских научных достижений на решение наших задач в области геофизики, бурения и добычи. Указывается на различные формы и эффективность оказанной нам помощи. Подчеркиваются основные научные результаты двухстороннего сотрудничества.
- Б. *Чат*, горный инженер: **Развитие разведки термальных вод** . . . . . Стр. 120  
 Результаты, достигнутые в области разведки термальных вод, основываются на работе нескольких поколений. По истечении одной четверти столетия в результате пионерской работы *Вилмоша Жигмонди* по проводке скв. *Варошллет-1.*, вследствие нового этапа работ, направленных в первую очередь на разведку нефти и газа, на Альфельде в г. Хайдусобосло и Дебрецен возникли известные курорты. По истечении следующей четверти столетия третий этап открылся термальной скважиной, пробуренной современной буровой установкой с дизельным приводом для больницы г. Сентеш. Технология бурения, применяющаяся в нефтяной промышленности, после некоторой адаптации успешно применялась и в области разведки термальных источников. Термальной водой глубоких скважин, пробуренных в третий этап предприятием по разведке и бурению скважин на воду (*Vizkutató és Furó Vállalat*) снабжаются и отапливаются бани, жилые дома и сельскохозяйственные объекты.
- Д-р *Ё. Алликвандер*, горный инженер, к. т. н., профессор—д-р *Л. Печи*, инж.-химик, к. х. н., профессор, зав. кафедрой: **Научно-исследовательская работа на отраслевых кафедрах университетов, подготавливающих инженеров для нефтяной промышленности** Стр. 124  
 С осуществлением и укреплением подготовки отечественных инженеров-нефтяников и газовиков, далее инженеров-химиков для нефтеперерабатывающей промышленности и нефтехимии на двух особых кафедрах, занимающихся подготовкой указанных инженеров (кафедра добычи нефти Технического университета тяжелой промышленности г. Мишкольци и кафедра Технологии нефти и угля Университета химической промышленности г. Веспрем) проводится большая научно-исследовательская работа. В наши дни эта научная деятельность уже оказывает действительную помощь промышленности, и наряду с подготовкой отличных специалистов по некоторым кругам тем, способствует поддержанию ее на современном уровне развития.
- \*
- Dr.-Ing. *Pál Simon*, Kandidat der chemischen Wissenschaften, Ministerstellvertreter: **Erinnerung an die 30 jährige Jahreswende der Befreiung Ungarns** . . . . . S. 97
- Dr.-Ing. *Ákos Bán*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Nationalpreisträger, Generaldirektor: **Über die 30 jährige Entwicklung der ungarischen Erdöl- und Erdgasindustrie** . . . . . S. 98  
 Anlässlich der 30. Jahreswende der Befreiung Ungarns überblickt der Verfasser die Entwicklung der Kohlenwasserstoffindustrie seit 1945. der Artikel wird durch eine Schilderung der Gestaltung der Weltwirtschaft und des Energieverbrauchs eingeleitet, um hierdurch den durch die ungarische Volkswirtschaft und innerhalb derselben durch die Kohlenwasserstoffindustrie zurückgelegten Weg und die erzielten Resultate in Verbindung mit den Entwicklungstendenzen der Weltwirtschaft zeigen zu können. Schliesslich werden, hinsichtlich der gegenwärtigen Verhältnisse des Erdölmarktes der Welt, die weiteren Aufgaben der ungarischen Kohlenwasserstoffindustrie vorgeführt.
- Dr.-Ing. *László Vajta*, korrespondierendes Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, *Kossuthpreisträger*, Universitätsprofessor, techn. stellv. Generaldirektor: **Über die Lage der Erdölverarbeitung in der Ungarischen Volksrepublik** . . . . . S. 106  
 Bezüglich der Raffinerie-Kapazitäten, der technologischen Einheiten behandelt der Beitrag die gegenwärtige Lage der ungarischen Erdölverarbeitungsindustrie, verglichen mit dem Weltniveau.  
 Der Entwicklungsstand sekundärer Verarbeitungsmethoden, die Tiefe der Verarbeitung werden vorgeführt. Erwähnt werden petrochemische Zusammenhänge, Schmier-

mittel und sonstige Produkte, sowie in kleinen Tonnenmengen hergestellte Erzeugnisse. Entwicklungstendenzen, die Base der einheimischen Forschung und Entwicklung, sowie die internationalen Beziehungen Ungarns werden dargestellt. Schliesslich werden die Wirtschaftsergebnisse der Erdölverarbeitung, die Rolle der Erdölprodukte in der Energieversorgung der Volkswirtschaft und in der Chemisierung erörtert.

Dr.-Ing. *Tamás Garai*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Direktor: **Projektierung in der Erdöl- und Gasindustrie** ..... S. 110

Der Artikel befasst sich mit der Projektierung als erstem in vieler Hinsicht determinierendem Moment des Investitionsprozesses. Der Verfasser gründet seine Feststellungen auf die Erfahrungen in der Projektierung der ungarischen Erdöl- und Gasindustrie. Er bespricht die Probleme der Begründung des Projektierungsbüros für die Erdöl- und Gasindustrie, geht auf die Formen der Zusammenarbeit mit den sowjetischen Projektierungsbüros ausführlich ein. Er erörtert einige Probleme der Projektierung in der Ölindustrie, wie die Fachleuterversorgung, die Arbeitsteilung zwischen den Projektierungsbüros und den Herstellerwerken, die innere Organisation der Projektierungsbüros, die Verketzung der Anschaffung und der Projektierung. Er tritt dafür ein, dass die Projektierungsbüros zu Generalunternehmerorganisationen entwickelt werden sollen.

Dipl.-Ing. *Dániel Rácz*, Direktor: **Über die Bedeutung der sowjetischen Wissenschaft in der Forschungsarbeit des ungarischen Kohlenwasserstoffbergbaus** ..... S. 117

Der Beitrag behandelt die Entwicklung der wissenschaftlichen Base der Sowjetunion. Von den ausserordentlich ausbreiteten wissenschaftlichen Erkenntnissen des Kohlenwasserstoffbergbaus werden die einzelnen bedeutenden Stationen der unterirdischen Hydraulik, der Abbauprojektierung, der Entwicklung von Bohrmethoden sowie die erzielten Ergebnisse hervorgehoben. Die Personen werden erwähnt, die bei der Entwicklung der einzelnen Fachwissenschaften und Fachgebiete eine besonders hervorragende Rolle gespielt haben. Der Einfluss der sowjetischen wissenschaftlichen Ergebnisse auf die Lösung einheimischer Bohr-, geophysikalischer und Produktionsaufgaben wird untersucht. Der Verfasser weist auf verschiedene Formen und auf die Wirksamkeit der Hilfeleistung hin. Die bedeutendsten wissenschaftlichen Ergebnisse der beiderseitigen Zusammenarbeit werden betont.

Dipl.-Ing. *Béla Csath*: **Über die Entwicklung der Erforschung von Thermalwasser** ..... S. 120

Die bisherigen Ergebnisse der ungarischen Thermalwasserforschung beruhen auf der Arbeit mehrerer technischer Generationen. Nach der bahnbrechenden Tätigkeit von *Vilmos Zsigmondy*, dem Abteufen der Bohrung *Városliiget-1*, ist ein Vierteljahrhundert verflossen, bis als Ergebnis einer neueren, in erster Linie auf die Kohlenwasserstoff-Exploration gerichteten Erforschungswelle, zwei Städte auf der grossen ungarischen Tiefebene, d. h. *Hajdúszoboszló* und *Debrecen* ein Teil der Badekultur wurden. Die dritte Phase hat, wieder beinahe nach einem Vierteljahrhundert, die für das Krankenhaus der Stadt *Szentes*, mittels einer modernen Diesel-Bohranlage abgebohrte Thermalwasserbohrung eröffnet. Die in der Erdölindustrie angewandte Bohrtechnologie konnte man modifiziert auch auf dem Gebiet der Thermalwasserforschung benutzen. Durch die übertiefen Thermalwasserforschungen und Aufschliessungen von *Vizkutató és Fűró Vállalat* wurden mit den in der dritten Phase abgebohrten Bohrungen Thermalwasser aufgeschlossen, die in Badeanstalten, für die Heizung von Wohnhäusern und landwirtschaftlichen Anlagen nutzbar gemacht werden können.

Dr.-Ing. *Ödön Alliquander*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor — Dr.-Ing. *László Péchy*, Kandidat der chemischen Wissenschaften, Universitätsprofessor mit Lehrstuhl: **Über die Forschungsarbeit der Zweigslehrstühle der Universitäten für die Ausbildung von Ingenieuren für die Erdölindustrie** ..... S. 124

Durch Verwirklichung und Verstärkung der Ausbildung ungarischer Erdöl- und Erdgasingenieure, ferner Erdölverarbeitungs- und petrochemischer Chemieingenieure leisten die beiden „Rahmenlehrstühle“ für die Ausbildung der er-

wähnten Ingenieure, d. h. der Lehrstuhl Erdölproduktion der Technischen Universität der Schwerindustrie (Miskolc) und Lehrstuhl Mineralöl- und Kolentechnologie der Veszprémer Universität für die chemische Industrie eine bedeutende Forschungsarbeit. Diese Forschungsarbeit unterstützt heute die Industrie schon gut, ausserdem ist sie in enger Wechselwirkung mit der Ausbildung, begünstigt weitgehend ihre Lebhaftigkeit, und erzieht hervorragende Fachleute in den einzelnen Themenkreisen.

\*

Dr. *Pál Simon*, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences, Deputy Minister: **Commemoration of the 30th anniversary of Hungary's liberation** ..... p. 97

Dr. *Bán Ákos*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, State-Prize Winner, General Manager: **Thirty years development of the Hungarian oil and gas industry** ..... p. 98  
On the occasion of the 30th anniversary of Hungary's liberation, development of the hydrocarbon industry since 1945 is reviewed. The survey is introduced by showing the trend of world economy and energy consumption in order to demonstrate the progress of the Hungarian People's Economy and within the frame-work of this that of the hydrocarbon industry and results attained linking to the development tendencies of the world economy. Finally, considering present conditions of world petroleum market, further tasks of the Hungarian hydrocarbon industry are outlined.

Dr. *László Vajta*, Chemical Eng., Corresponding Member of the Hungarian Academy of Sciences, University Professor, *Kossuth-Prize* Winner, Technical Deputy General Manager: **Situation of petroleum processing in the Hungarian People's Republic** ..... p. 106

The present condition of Hungary's petroleum processing industry, considering refining capacity, technological units, is discussed, making a comparison with world level. The state of development of secondary processing methods, depth of the processing are demonstrated. Petrochemical relations, lubricants and other products, as well as lowtonnage products are mentioned. Development trends, the base of Hungarian research and development and international relations are outlined. Finally, economic results of petroleum processing, the role of petroleum products in the energy supply of the People's Economy and in the chemical processing are described.

Dr. *Tamás Garai*, Civil Eng., Candidate of Technical Sciences, Director: **Designing in the oil and gas industry** ..... p. 110

The article discusses designing work as the primary and in many respects determinant moment of the investment process. Its statements are based on experiences of designing in the Hungarian oil and gas industry. An introduction is given to problems connected with establishment of the Designing Office for Oil and Gas Industry and it contains detailed informations on forms of co-operation with Soviet designing institutes. It discusses some problems of designing in oil industry, i.e. specialists' supply, responsibility of designers, division of labour between designing offices and manufacturing works, internal organization of designing offices, relationships between purchasing and designing. The author takes up positive view on the question of developing designing offices into main contractor organizations.

*Dániel Rácz*, Petroleum Eng., Director: **On the importance of Soviet science in the Hungarian hydrocarbon mining research activity** ..... p. 117

The development of the scientific base of the Soviet Union is outlined. From among the extraordinarily comprehensive scientific perceptions, some important stages of underground hydraulics, exploitation projecting, development of drilling methods, as well as results achieved are underlined. Names of the persons playing an especially outstanding role in the development of the individual specialized branches of science and professional lines are mentioned. The influence of Soviet scientific results on solving drilling, geophysical and production tasks in Hungary is examined. Various forms and efficiency of the assistance are shown. The most important scientific results of the bilateral cooperation are emphasized.

Results attained so far in Hungarian thermal water exploration are based on the activity of several technical generations. Since Vilmos Zsigmond's pioneering work, the drilling of the well *Városliget-1*, a quarter of a century has elapsed when, as a result of a new exploration wave directing primarily for hydrocarbons, two towns in the Great Hungarian Plain, i.e. Hajdúszoboszló and Debrecen have become part of bath culture. The third stage, again after almost a quarter of a century, has been opened by the thermal water well drilled for the hospital of the town Szentes using an up-to-date Diesel engine driven drilling rig. After some modification, the drilling technology used in the oil industry has also become successful in the field of thermal water exploration. As a result of ultra-deep thermal water explorations and developments by Vízkutató és Fűró Vállalat, with water wells drilled in the third stage, thermal waters used for public baths, watering places, for heating residential buildings and agricultural establishments have been discovered.

Dr. Ödön Alliquander, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, University Professor — Dr. László Péchy, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences, Professor and Head of Department: Research activity of branch departments of universities education petroleum engineers ..... p. 124

By realizing and strengthening petroleum and gas engineer education, as well as petroleum processing, further petrochemical, industrial chemical engineer education, the two "frame departments" education the engineers mentioned, i.e. the Petroleum Production Department of Technical University for Heavy Industries in Miskolc and the Petroleum and Coal Technology Department of Veszprém Chemical University, are engaged in research work of high importance. This research activity is rendering great help to the industry now, moreover, it is closely interacting with education, considerably promoting its freshness and education outstanding specialists in the individual domains.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Szovjet—magyar földgázszállítás

1975. február 18-án ünnepélyes keretek között írták alá az első szovjet—magyar földgázszállítási szerződést a MINERALIMPEX székházában.

A szerződés és mellékleteinek megszövegezésében a szovjet fél részéről a SZOJUZGAZEKSZPORT és SZOJUZGAZRUBEZSOM, a magyar fél részéről a MINERALIMPEX, az OKGT és a GOV illetékes szakemberei vettek részt.

A szerződés jelentősége rendkívül nagy, mert 1975-ben 600 millió  $\text{gnm}^3$  szovjet földgáz importját teszi lehetővé. Ezen túlmenően ez a nap jelentős mérőöldkő hazai gáziparunkban, mert egy hosszú távú és biztos alapokon nyugvó újabb energiakooperáció lehetőségét teremtette meg. A ma már gyakorlatban is megvalósult villamosenergia- és kőolajimport mellett megjelenik a földgáz is, mint egyik legkeresettebb energiaforrás. Ez lehetővé teszi a földgázfelhasználás központi fejlesztési programjának töretlen ívét továbbvitelét. Történt mindez olyan időszakban, amikor az energiaellátás problémái az egész világot foglalkoztatják, és a tőkés világrendszer gazdasági életét komoly mértékben befolyásolják.

Ez az együttműködés is jól bizonyítja a KGST nemzetközi hatékonyságának jelentőségét, egyben a szocialista országok összefogásában rejlő konkrét műszaki-gazdasági-politikai erőt.

Különös jelentőséget ad e megállapodásnak az a tény, hogy a földgázszállítás éppen hazánk felszabadulásának 30 éves évfordulóján indul meg. 1975 márciusában került fel a vezetékre a „vörösvarrat”, amely az országhatáron egységes, együtt élő rendszerre kapcsolja össze a szovjet és magyar terület csővezetékét. 1975. május 1-re érkezik meg az első fogyasztókhoz a szovjet földgáz, demonstrálva azt a baráti segítőkészséget és együttműködést, amelyet a Szovjetunió hazánkkal szemben az elmúlt 30 év alatt oly sokszor bizonyított.

Okkal reméljük, hogy ezen újabb nagy jelentőségű energetikai együttműködés ugyanolyan kedvező tapasztalatokkal fogja a két nép barátságát igazolni, mint amiket a *Barátság* kőolajvezetékrendszer nyújtott iparunknak az eltelt évek alatt.

Budapest, 1975. március hó.

Csákos Dénes

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapteret felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapteret szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig

Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA



Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt

# Armstrong-megoldás minden problémájára

Jobb teljesítmény, kalóriamegtakarítás gőzhálózatában — ez köszönhető az Armstrong áruskálájának

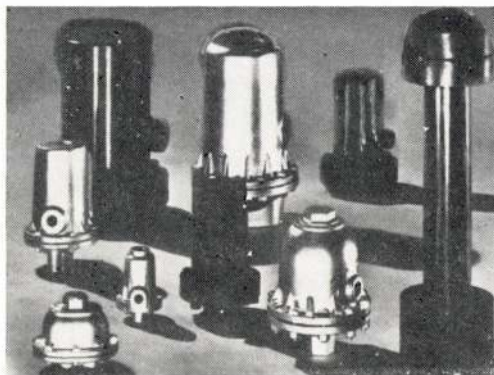
- Fordított, nyitott úszódobbal ellátott tisztítócsapok  
kovácsolt acélból  
rozsdamentes acélból
- Termosztát (hőfokszabályozós) tisztítócsapok
- Termodinamikai tisztítócsapok



Nyomás alatti gáz folyadéktól való megtisztítására  
Könnyű folyadék víztől való megtisztítására használja az  
Armstrong folyadék-leválasztó tisztítócsapokat



Kevert gáz nyomás alatti folyadéktól való elválasztására használja az  
Armstrong zárt úszódobbal ellátott gáz- és légtisztító csapokat.



Minden felvilágosításért írjon  
az **Armstrong Machine Works S. A.**-nak Parc Industriel des Hauts-Sarts  
B-4400 — Herstal, Belgium  
telex: 41677

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 129—160 oldal BUDAPEST, 1975. MÁJUS HÓ

5

**TARTALOM**LŐRINC IMRE—  
BERECZ ENDRE—  
KASSAI LAJOS—  
BERECZKI LÁSZLÓ—  
HEGEDŰS BÉLA  
DERCSÉNYI LÁSZLÓ  
MAKÁRY ENDRE  
TÓTH SÁNDOR  
SZABÓ JÓZSEF

Az elektrokinetikai úton történő olajkiszorítás lehetőségeinek vizsgálata I. r. ....	129
Üledéksorok tagolása <i>Markov</i> -analízissel .....	134
Földbe fektetett csőtávvezetékek korrózióvédelme .....	137
Zalai útépitő bitumenek lobbanáspontjának vizsgálata .....	144
Keményiségmérés és statisztikai módszer csőanyagminőségek közelítő azonosítására .....	148
Egyesületi és szakosztályi hírek	
Elnökségi ülés. Budapest, 1975. II. 21. ....	136
Meghívó a XV. Vándorgyűlésre. (Balatonfüred, 1975. IX. 14—17.) .....	143
Algériai szakmai napok .....	147
Szerkesztőségi hírek. Szerkesztői tanfolyam az MTESZ-lapok munkatársai részére .....	B-3
Hírek az üzemekből	
Vegyszeres viszkozitáscsökkentési kísérlet az NKFV-nél .....	133
A kardoskúti nagynyomású CO <sub>2</sub> -os gázelőkészítő rendszer kapacitásbővítése .....	157
Az iparág köréből	
Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt szervezetének korszerűsítése .....	158
Korszerű kútkiképzések szerelvényeinek fejlesztése .....	159
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....	160

**A SZÁM SZERZŐI:**

BERECZ ENDRE dr. okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok doktora, tv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszék, Miskolc); BERECZKI LÁSZLÓ dr. okl. vegyész, egyetemi adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszék, Miskolc); DERCSÉNYI LÁSZLÓ okl. fizikus (OKGT Nagyalföldi Kutató és Fel-táró Üzem, Szolnok); HEGEDŰS BÉLA okl. vegyész, egyetemi adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszék, Miskolc); KASSAI LAJOS okl. bányamérnök, igazgatóhelyettes (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); LŐRINC IMRE dr. okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, ny. nehézipari minisztériumi államtitkár (Budapest); MAKÁRY ENDRE korróziós szakmérnök, villamosmérnök, szakértő (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); SZABÓ JÓZSEF okl. bányaiipari gazdasági mérnök, munkavédelmi szaktanácsadó (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); TÓTH SÁNDOR okl. vegyészmérnök, laboratóriumvezető (KPM Közúti Igazgatóság, Vesz-prém).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK****KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest. Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-1468 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

## Az elektrokinetikai úton történő olajkiszorítás lehetőségeinek vizsgálata 1. r.

LŐRINC IMRE—  
BERECZ ENDRE—  
KASSAI LAJOS—  
BERECZKI LÁSZLÓ—  
HEGEDŰS BÉLA

A tanulmány elektromos áram hatására történő olajkiszorítás lehetőségeit vizsgálja. Eredményként összefoglalja a porózus közegben elektromos áram alkalmazása során fellépő elektrokinetikai effektusoknak az egyfázisú és kétfázisú folyékonyanyag-transzportra gyakorolt hatását. Ezzel elvi alapokat nyújt egy, ugyancsak a fenti kérdést vizsgáló laboratóriumi kísérletsorozat számára.

### Bevezetés és célkitűzés

A kőolaj-lelőhelyek primer kitermelése során az összes pórusterfogóban jelenlevő kőolajnak csak viszonylag kisebb hányada nyerhető ki, ezért az olajtermelésben előtérbe került a nagyobb kizozatalt eredményező másodlagos termelési módszerek kifejlesztése és alkalmazása.

A termelőrétegből történő olajkiszorítás határfoka növelhető víz- és gázbesajtolással, a telepölajjal elegyedő és a kapilláriserőket kiküszöbölő, ill. célszerűen változtató kiszorító közegeket alkalmazó elegyedéses és a nem newtoni folyadékok (mikroemulziók) alkalmazásán alapuló termelési módszerekkel, sőt még olyan termikus módszerekkel is, amelyekkel a kiszorítófolyadékkal kívülről bevitt vagy a telepölaj egy részének helybeli elégetésével létrehozott hő hasznosítják.

Más módszerekkel javítható a kiszorító és a kiszorított fluidum mozgékonyági aránya, és ezáltal növelhető az elárasztandó tárolóterfogatnak a kiszorítóközeggel érintett hányada, a térfogati elárasztás határfoka.

Mindeme másodlagos módszerekkel sorában felmerült az elektrokapilláris (elektrokinetikai) jelenségek célszerű kihasználásával történő kizozatalnövelés gondolata is, aminek gyakorlati megvalósítása azzal az előnnyel járna, hogy az olajkiszorítás növelésére nem lenne szükséges kiszorítófolyadéknak vagy -gáznak a telepbe való besajtolása, azaz a teleprendszerbe újabb komponensek bevittele.

A kőolajtároló rendszerek elektrokinetikai sajátosságainak vizsgálata az elektrokinetikai potenciál re-

zervoárvizonyok közötti kialakulásának feltételezésén és azokon a gyakorlati tapasztalatokon alapult, amelyek során az elektrokinetikai módszereket bizonyos esetekben — pl. iszapos talajok vagy laza közetek mechanikai szilárdságának növelésében — igen jó hatásokkal lehetett alkalmazni [1].

Az elektrokinetikai módszerek alkalmazásán alapuló olajkiszorítás tématerületén végzett és az irodalomból ismeretes elméleti és laboratóriumi vizsgálatok [2—6] tapasztalatai szintén arra mutattak, hogy külső egyenáramú elektromos erőter alkalmazásával közvetlenül vagy közvetve hatást lehet gyakorolni a porózus közegben elhelyezkedő fluid állapotú szénhidrogének és a pórusközi víz áramlási-mozgékonyági sajátosságaira, a tárolórétegek pórusszerkezetére, azok olajra és vízre vonatkozó relatív átteresztőképességére. Ezek a vizsgálatok azonban — az effektus gyakorlati kihasználhatóságát illetően — ellentmondásos véleményekre vezettek.

Grigorov és Tihomolova [4] mesterséges porózus magokon végzett laboratóriumi kísérletsorozata arra a megállapításra vezetett, hogy az elektroozmotikus effektussal összekapcsolt fáziskiszorítás sebessége nagyobb a tisztán kapilláris erőhatásokon alapuló effektushoz képest, és a petróleum, valamint a kőolaj porózus magból vízzel történő kiszorításának sebessége egyenáram alkalmazásával mintegy 3—8-szorosára növelhető. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az apoláris fázisban oldott tenzidekkel a porózus — 8—16  $\mu$  pórúsátmérőjű,  $\text{SiO}_2$ -ből készített — víznedves sajátosságú mesterséges mag hidrofobizációs foka növelhető és ezáltal, az alkalmazott elektromos potenciálkülönbség nagyságától függően, az apoláris fázis kiszorítási sebessége a hidrodinamikai fáziskiszorítás sebességéhez viszonyítva, 6—24-szeresére növelhető. A szerzők egyértelmű véleménye tehát az, hogy a vízzel nedvesített porózus magokból a vízzel, ill. tenzidet tartalmazó vizes fázissal történő fáziskiszorítás sebessége egyenáram alkalmazásával jelentős mértékben növel-

hető. A szerzők természetes kőzetmintával nem dolgoztak, és a gyakorlati megvalósítás lehetőségét sem értékelték.

*Anbah és munkatársai* [2, 3] különböző agyagásványokat tartalmazó mesterséges homokmagok olajra és vízre vonatkozó relatív átteresztőképességének és az olajos fázis vízzel történő kiszorításának egyenáram hatására bekövetkező változását vizsgálták. Laboratóriumi kísérleti vizsgálataik és telepviszonyokra felvett elméleti megfontolásaik alapján tapasztalataik azt mutatták, hogy — az áramlási sebesség normalizált értékéhez viszonyítva — az elektromos potenciálgradiens növelésével az áramlás sebessége annál nagyobb mértékben növekedett, minél nagyobb volt a mag agyagásvány-tartalma. A szerzők feltételezték, hogy az agyagásványokban egyenáram alkalmazása esetén irreverzibilis belső szerkezeti változások jönnek létre, és a mag olajra és vízre vonatkozó relatív permeabilitása növekedni fog. Szerintük egyenáram alkalmazásával hatékonyan növelhető az olajtárolók fluid komponenseinek áramlási sebessége, a rétegek olajra és vízre vonatkozó relatív átteresztőképessége, és így a termelés is gazdaságosan növelhető.

Mindkét szerzőcsoport véleményével ellentétesek ugyanakkor egy másik szerzőegyüttes újabb eredményei.

*Lorbach és Pusch* [5] összefoglaló tanulmányukban igen gondosan elemezték és kritikailag értékelték az elektroozmotikus effektussal összekapcsolt korábbi fáziskiszorítási vizsgálatokat és azok eredményeit. Megállapították, hogy az elektrokinetikai módszereknek a folyékony szénhidrogénfázis termelésének intenzifikálása céljából történő alkalmazásával számottevő eredmény nem érhető el, és az elektroozmózisnak legfeljebb víztermelő kutaknál lehet gyakorlati jelentősége.

A szerzők megállapításaik alátámasztására tárolóviszonyoknak megfelelő adatok felhasználásával számításokat is végeztek, és kimutatták, hogy 552 V/cm nagyságú elektromospotenciál-gradiens alkalmazása szükséges ahhoz, hogy a vizes sóoldattal érintkező porózus szilikátközetekben 0,2 at/m nagyságú elektroozmotikus nyomásgradiens jöjjön létre. Folyékony szénhidrogénfázis jelenlétében a viszonyok lényegesen bonyolultabbá válnak, mivel az elektroozmotikus áramlás kialakulásában döntő szerepet játszó szilikátközet-vizes oldat határfázis  $\zeta$ -potenciálját a jelenlevő folyékony szénhidrogénfázis közetnedvesítő sajátosságai is befolyásolják, és határesetben, pl. szénhidrogénnedvesítő rendszerekben, a  $\zeta$ -potenciál értéke gyakorlatilag zérusra csökken.

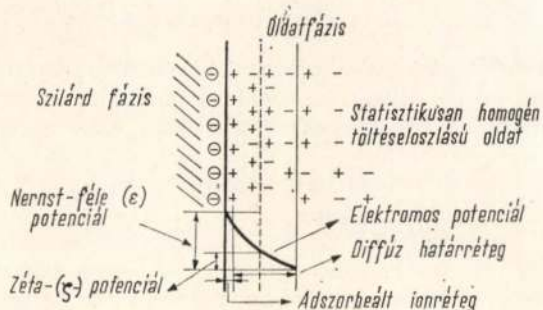
Mindezekből látható, hogy az elektrokinetikai úton történő olajkiszorítás kérdései egyáltalában nincsenek tisztázva, ezért az elektrokinetikai módszereknek az olajkiszorítás intenzifikálására történő alkalmazási lehetőségeinek tanulmányozása céljából laboratóriumi modellkísérlet-sorozat keretében természetes magban megvizsgáltuk az elektromospotenciál-gradiensnek a víznedvesítő sajátosságú porózus közeget telítő fluid állapotú szénhidrogének vizes NaCl-oldattal történő kiszorítására, valamint — különösképpen az esetlegesen vizes fázisba diszpergált állapotban levő olajcseppecskék elektroforetikus sajátosságainak felderítésére — egy olaj a vízben emulzió áramlására gyakorolt hatását.

Mielőtt azonban a vizsgálatok módjára és eredményeire rátérnénk, a kiértékeléshez alkalmazandó megfontolások és a jelenségek értelmezésének elősegítésére össze kell foglalnunk a porózus közegbeli egy- és kétfázisú mechanikai és elektrokinetikus anyagtranszport megvalósításával, értékelésével és befolyásolási lehetőségeivel kapcsolatos elméleti alapokat, ill. előzményeket. Ezekkel foglalkozik tanulmányunk 1. része.

### *Az elektrokinetikus anyagtranszport elmélete porózus rendszerekben.*

#### *A zéta-potenciál kialakulásának feltételei*

Elektrokinetikai mozgásjelenségek (pl. elektroozmózis, elektroforézis) létrejötte szorosan összefügg az egymással érintkező fázisok (szilárd-folyadék, folyadék-folyadék) határan végbemenő nem ekvivalens elektrolitadszorpcióval. A fázishatáron (pl. vizes elektrolitoldattal érintkező nagy felületű szilárd test felületén) részben a határfelület elektrosztatikusan kiegyenlített energiaállapota, részben egyéb specifikus erőhatások következtében az oldat egyik ionja (pl. a kation) erősebben kötődik, mint a másik ion (az anion), ezáltal a szilárd test felülete az oldathoz képest szabad pozitív töltést nyer. A létrejövő ionadszorpció tehát az egyik ion esetében a szilárd felülethez történő rögzítettséget jelenti akár tiszta adszorpcióval, akár kemoszorpcióval, akár a kettő különböző mértékű szuperpozíciójával állunk is szemben. A másik ion viszont nem vagy kevésbé kötött, és az oldat ionkoncentrá-



1. ábra

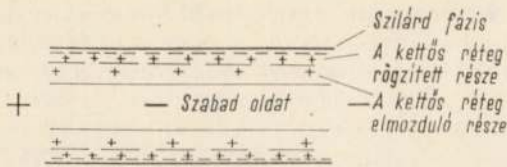
ciójának a függvényében, az 1. ábrán látható módon, az elektrosztatikus erőhatások és a hőmozgás közötti egyensúly által determinált módon diffúz eloszlásban kapcsolódik a szilárd fázis felületén megkötött ionokhoz.

A két fázis egymáshoz képest történő elmozdulása esetén ez a diffúz társionréteg a szilárd felülettől számított egy bizonyos távolságtól ( $\delta$ ) kezdődően szintén elmozdul az oldattal, és létrehozza az elektrokinetikus potenciált ( $\zeta$ -potenciált).

Ha a rendszerre elektromospotenciál-gradienst kapcsolunk, az elektrokinetikus potenciál következtében vagy a folyadék diszperziós közegben diszpergált szilárd fázis fog a töltésével ellentétes sarok felé elmozdulni, miközben az oldatfázis gyakorlatilag mozdulatlan marad, és létrejön az elektroforézis, vagy rögzített szilárd fázis esetén — mint amilyenek a porózus



tárolórendszerek is — az oldat kezd áramlani az ionok elmozdulásának hatására, és létrejön az *elektroozmózisnak* nevezett jelenség, amit szemléletesen mutat be a 2. ábra.



2. ábra

A fentiekből következik, hogy porózus — rögzített szilárd fázisú — rendszerekben jól definiált elektrokinetikai (zéta-) potenciál, ill. külső egyenáramú elektromos erőterrel létesített elektroozmotikus mozgásjelenség csak olyan rendszerekben jöhet létre, amelyekben

- nagy fajlagos felületű szilárd fázis érintkezik a folyadékkal, és a folyadék a szilárd test felületét nedvesíti;
- a folyadékban oldott, ionjaira disszociált *elektrolit* is jelen van;
- az elektrolitos disszociációval létrejött ionok egyike a szilárd test oldattal érintkező határfelületén szelektív módon adszorbeálódik.

Az oldat ionkoncentrációja a kialakuló elektrokinetikai potenciál értékére, sőt annak előjelére is — különösen nagyobb koncentrációknál — nagy befolyást gyakorol; így a kialakuló zéta-potenciál- és az elektrokinetikai mozgási viszonyokat kísérleti úton célszerű, sőt kell vizsgálni. A természetes rétegvizek a viszonylag híg sóoldattartományba esnek, így a természetes rétegvizsok közötti elektrokinetikai folyamatok esetében az előzőekben vázolt jelenségekkel kell számolnunk.

A fenti feltételek kapilláris szerkezetű, nagy pórustérfogatú szilárd fázissal érintkező, megfelelően nagy dielektromos állandójú oldószernel (pl. vízzel) létrejött elektrolitoldatok esetén teljesülnek, és jól reprodukálható elektrokinetikai potenciál kialakulását eredményezik.

Kialakulhat az elektrokinetikai potenciál és létrejöhetnek az ezzel összefüggő mozgásjelenségek (legfeljebb létrejöttüknek feltételei válnak bonyolultabbá) abban az esetben is, ha a szilárd fázissal érintkező pórusközi folyadék nem tiszta vizes sóoldat, hanem olyan *kétfázisú folyadék*, amelyet részben a szilárd fázist nedvesítő vizes sóoldat (diszperziós közeg), részben pedig a vízzel nem elegyedő szerves folyadék, pl. kőolaj (diszperz rész) alkot.

Nem alakulhat ki viszont zéta-potenciál, ill. elektrokinetikai mozgásjelenség azokban a kétfázisú, víz az olajban emulzióval vagy egyfázisú, olajpórusközi folyadékkal telített nagy pórustérfogatú szilárd rendszerekben, amelyeknek tehát *olajnedvesítő* sajátságai vannak, mivel a tapasztalat szerint mind a kőolaj, mind a kőolajpárlatok még a tiszta szerves oldószerek-nél is jóval kisebb mértékben oldanak elektrolitokat, és így az ionkoncentráció bennük gyakorlatilag zérus.

(Ezt igazolja a kőolaj fajlagos vezetására vonatkozó, nagyságrendileg  $\sim 10^{-12} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$  érték is [5], ami kb. 11 nagyságrenddel kisebb a rétegvíznek megfelelő vizes sóoldatok fajlagos vezetésénél.)

Az elmondottak alapján szükségszerűen arra a következtetésre jutottunk, amelyet más szerzők [5] vizsgálatainak tapasztalatai is megerősítettek, hogy az olajnedvesítő sajátságú porózus szilárd anyagrendszerek még vizes sóoldat jelenléte esetén sem tekinthetők elektrokinetikai szempontból aktív rendszereknek.

Ugyanakkor a vízzel nedvesedő nagy pórustérfogatú porózus szilárd rendszerekben a szilárd fázis és a vizes oldat határán történő elektrokinetikai oldatmozdulás (elektroozmózis) mellett a diszpergált olajcseppek és a vizes diszperziós közeg határán felléphet még elektroforetikus effektus is, miután szelektív ionadszorpció, így elektrokinetikai potenciál a diszperz rész olajcseppei felületén is létrejöhet. (Kísérleti vizsgálataink során ki is mutattuk, hogy a porózus rendszerre kapcsolt külső elektromos potenciálgradiens hatására létrejött elektroozmózis mellett a szénhidrogéncseppek elektroforetikus vándorlása lépett fel, és a két összekapcsolt anyagtranszport egymással ellentétes irányba történt.)

Az elektrokinetikai effektusoknak az olaj vízzel történő kiszorítására gyakorolt hatásainak tanulmányozásában és annak megítélésében, hogy az elektrokinetikai módszerek alkalmazása milyen további gyakorlati lehetőséget biztosít az olajkiszorítás hatásfokának növelésére, a vizsgált rendszer elektrokinetikai sajátságainak ismerete önmagában még nem nyújt elegendő tájékoztatást. Ehhez ismernünk kell azoknak a transzportfolyamatoknak a természetét is, amelyek egyfázisú (vizes oldattal) és kétfázisú (olaj a vízben) folyadékkal telített porózus szilárd anyagrendszerekben külsőnyomás- és elektromos potenciálgradiens egyidejű alkalmazása esetén létrejönnek, és ismernünk kell azokat az összefüggéseket, amelyek az anyag és az elektromosság transzportját a rendszer állapotát meghatározó paraméterek segítségével összekapcsolják.

*Az elektroozmotikus és a hidrodinamikai effektus egyidejű hatása porózus közegben levő egyfázisú folyadék (vizes sóoldat) áramlására*

Ha egy vízzel nedvesedő porózus szilárd testet híg vizes sóoldattal telítünk, külsőnyomás-gradiens és elektromospotenciál-gradiens hatására, ezek irányától és nagyságától függően létrejön az egyfázisú pórusfolyadék áramlása.

Lineáris egyfázisú áramlás esetén a folyadék hidrodinamikai áramlásának sebességét  $A$  effektív keresztmetszetű,  $L$  hosszúságú porózus magban,  $\Delta P$  nyomáskülönbség alkalmazása esetén a *D'Arcy* egyenlet fejezi ki

$$V_h = \frac{Ak_h}{\eta} \frac{\Delta P}{L} \quad (1)$$

alakban,

ahol

$k_h$  a porózus közeg hidrodinamikai permeabilitási tényezőjét;

$\eta$  az áramló közeg viszkozitását jelenti.

A folyékony fázis elektromospotenciál-gradiens hatására létrejövő elektroosmotikus áramlásának sebességére a *Helmholtz—Smoluchowsky-féle*

$$V_{eo} = \frac{A\zeta\varepsilon\Delta U}{4\pi\eta FL} = \frac{Ak_e U}{\eta L} \quad (2)$$

alakú összefüggés érvényes, ahol

- $\zeta$  a rendszer elektrokinetikus potenciálját;
- $\varepsilon$  a porózus szilárd testet telítő folyadék (elektrolitoldat) dielektromos állandóját;
- $\Delta U$  az alkalmazott potenciálkülönbséget;
- $F$  a porózus szilárd test morfológiai sajátosságaitól és az elektrolitoldat koncentrációjától függő tényezőt;
- $k_e$  pedig a porózus szilárd fázis elektroosmotikus permeabilitási tényezőjét jelenti.

A kétfajta gradiens egyidejű hatásakor az egyfázisú telítő folyadék bruttó áramlási sebességére az (1)- és (2)-ből kapott

$$V_t = V_h + V_{eo} = \frac{Ak_h}{\eta} \frac{\Delta P}{L} + \frac{Ak_e}{\eta} \frac{\Delta U}{L} \quad (3)$$

összefüggés érvényes, feltételezve, hogy a folyadék teljes áramlási sebessége a külön-külön is mérhető hidrodinamikai és elektroosmotikus áramlás sebességéből additív módon tevődik össze és a különböző folyamatok *kereszteffektusok nélkül* mennek végbe.

A (3) egyenletet az (1)-vel osztva a

$$\frac{V_t}{V_h} = 1 + \frac{k_e}{k_h} \frac{\Delta U}{\Delta P} \quad (4)$$

alakú kifejezést kapjuk, amelyben a  $k_e/k_h$  hányados értéke egyszerűbb esetben mérésel meghatározott és nomogram segítségével leolvasott adatok alapján kiszámítható, és olyan indexként is kezelhető, amelynek alapján az elektroosmotikus effektusnak az anyagtranszportra gyakorolt hatása megbecsülhető.

Az elektroosmotikus permeabilitási tényező értéke *Casagrande* [1] vizsgálatai alapján adott anyagrendszerben állandó, és a *Lorbach* és *Pusch* [5] által szerkesztett nomogram segítségével az  $\varepsilon$ ,  $\zeta$  és  $F$  ismeretében megadható. A gyakorlatban előforduló esetek többségében azonban sem a zéta-potenciál, sem a dielektromos állandó értéke nem ismeretes, ezért a  $k_e/k_h$  tört értékét mérésel határozzák meg.

A (4) egyenletből arra is következtethetünk, hogy a porózus diafragmát telítő egyfázisú folyadék elektroosmotizmussal összekapcsolt hidrodinamikai áramlási folyamataiban az áramlási sebességet meghatározó paramétereket hogyan célszerű megválasztanunk, ill. megváltoztatnunk ahhoz, hogy az elektroosmotikus effektusnak az anyagtranszportra gyakorolt hatása növekedjék, ill., hogy az megfelelően kedvező értékű legyen. A (4) egyenletből ugyanis az következik, hogy megfelelően megválasztott, állandó  $\Delta P$  nyomáskülönbséget alkalmazva egyfázisú folyadékkal telített porózus diafragmában, melynek a folyadékra vonatkozó *D'Arcy-féle* permeabilitása ( $k_h$ ) ugyancsak állandó, a nyomáscsökkenés irányába eső elektroosmotikus effektus annál nagyobb mértékben járul hozzá a rendszerben végbemenő anyagtranszporthoz, minél nagyobb az elektroosmotikus permeabilitási tényező,  $k_e$  értéke, ill. minél nagyobb az alkalmazott potenciálkülönbség ( $\Delta U$ ).

Az elektroosmotikus permeabilitási együttható ér-

téke adott porózus szilárd anyag és adott telítőfolyadék alkalmazása esetén állandó hőmérsékleten — a (2) egyenlet szerint — a rendszer zéta-potenciáljának növelésével és a folyadék viszkozitásának csökkentésével változtatható kedvező irányban.

A zéta-potenciál értéke állandó hőmérsékleten elsősorban a porózus szilárd fázist telítő porózusfolyadék elektrolitkoncentrációjának csökkentésével növelhető. Mivel az oldat koncentrációváltozásával összefüggő viszkozitás- és dielektromosállandó-változás gyakorlatilag elhanyagolhatóan kicsiny, ezért az elektroosmotikus permeabilitási tényező értéke hígabb oldat alkalmazásával szintén növelhető. A hőmérséklet növelése szintén kedvező irányba hat, mivel csökkenti az oldat viszkozitását, és növeli az ionmozgékonyt.

Az elektroosmotikus effektus hatékonyságát a porózus diafragma morfológiai sajátosságai is befolyásolják. Állandó elektromos potenciál és nyomásgradiens alkalmazása esetén ugyanis a folyadék áramlási sebességének relatív változása a (4) egyenlet alapján fordítottan arányos a *D'Arcy-féle* permeabilitási koefficienssel, tehát kisebb hidrodinamikai permeabilitási tényező esetén az elektroosmotikus relatív hatékonysága növekszik.

#### *Az elektroosmotikus és a hidrodinamikai effektus egyidejű hatása porózus közegbe zárt kétfázisú (olaj a vízben) folyadék áramlására*

Az előzőekben már kimutattuk, hogy vizes sóoldattal és kőolajjal telített nagy pórustérfogatú szilárd rendszerekben is létrejöhet az elektrokinetikus potenciál és a vele összefüggő elektroosmotikus jelensége, ha a szilárd fázist víznedvesedő, így azt az összefüggően adszorbeált vizes fázis borítja. A szabad pórustérfogatot betöltő folyékony fázisok ilyenkor olyan kétfázisú heterogén rendszert alkotnak, amelyben a külső egyenlőerű elektromos erőtér hatására fellépő elektrokinetikus mozgásjelenségek jellegükben és mechanizmusukban az egyfázisú áramlásánál tapasztaltaktól eltérnek. A szilárd fázist nedvesítő vizes sóoldatban ugyan ekkor is fellép az elektroosmotikus, de ugyanakkor a szénhidrogénfázisban elektroforézis is jöhet létre, és a két folyamattal összekapcsolt anyagtranszport egymással ellentétes irányban megy végbe.

Ha most még a rendszerben az elektromospotenciál-gradiens mellett meghatározott irányú nyomásgradiens is hat, akkor a nyomáscsökkenés irányába létrejövő kétfázisú folyadékáramlás sebessége elektromos erőtérrel szintén növelhető, ha a kisebb nyomású (kifolyási) oldalt választjuk katódnak.

Az elektromos erőtér hatása közvetlenül a szilárd fázissal érintkező vizes elektrolitoldat elektroosmotikus áramlásában nyilvánul meg, de közvetve a vízzel nem elegyedő szénhidrogénfázis kiszorításának sebességét is befolyásolja azáltal, hogy megváltoztatja a porózus diafragmában levő víztelítettségi viszonyokat, a fellépő elektroosmotikus hatására azt csökkenti és ezáltal mintegy megnöveli a porózus közeg folyékony szénhidrogénre vonatkozó relatív áteresztőképességét. Egyes szerzők [2, 3] elektroosmotizmussal összekapcsolt szénhidrogénfázis-kiszorítási vizsgálatainak tapasztalatai — mint már a bevezetőben is említettük — szintén arra mutattak, hogy jelentősebb mennyiségű ( $\approx 5-10\%$ ) agyagásványt tartalmazó, vízzel nedve-

sedő tárolókőzetek olajra és vízre vonatkozó relatív áteresztőképessége egyenáram hatására növelhető, mivel — egyrészt — a nedvesítő sós vízzel telített póruscsatornában elektrooszmózis hatására a víztelítettség értéke csökken, másrészt az olajjal telített víznedves csatornában a tapadó vízréteg vastagsága is csökken, ezáltal nagyobb szabad póruskeresztmetszet áll rendelkezésre az olajos fázis áramlására. Az egyenáram hatására az agyagásványok micelláinak szerkezete a víz elektrooszmotikus diffúziója következtében ugyancsak megváltozik, és ezáltal az agyagásvány-tartalmú kőzetek olajra és vízre vonatkozó relatív áteresztőképessége is jelentős mértékben megnövekedhet.

Az elvégzett mérések tapasztalatai azonban arra is rámutattak, hogy az egyenáram hatására létrejövő áteresztőképesség-növekedés kétfázisú porusfolyadék jelenléte esetén is főként a vizes fázisnak a kiindulási hidraulikus áramlási sebességhez viszonyított áramlási sebességnövekedésében nyilvánul meg, míg a szénhidrogénfázisra jutó növekedési hányad ennél jóval kisebb, esetleg az ellentétes irányba lejátszódó elektroforetikus anyagtranszport hatása következtében ki sem mutatható.

- [1] Casagrande, I. L.: Electroosmosis in soils. Geotechn. 1 1—29. (1949).
- [2] Amba, S. A.—Chilingar, G. V.—Beason, C. M.: Use of direct electrical current for increasing the flow rate of reservoir fluids during petroleum recovery. J. Can. Pet. Techn. 3 8—14 (1964).  
Amba, S. A.—Chilingar, G. V.—Beason, C. M.: Application of electrical current for increasing the flow rate of oil and water in a porous medium. J. Can. Pet. Techn. 4 81—8 (1965).  
Amba, S. A.: Application of electrokinetic phenomena in civil engineering and petroleum engineering. Ann. New York Acad. Sci. 118 (14) 587—602 (1965).
- [3] Chilingar, G. V.—El-Nassir, A.—Stevens, R. G.: Effect of direct electrical current on permeability of sandstone cores. J. Pet. Techn. 830—6 (1970).
- [4] Grigorov, O. N.—Tihomolova, K. P.: Iszszledovanie vlijanija elektrooszmosza na proceszsz vütesznenija keroszina i nefüi vodoj iz porisztoj szredü. Kolloidnüj Zs. 27 334—7 (1965).
- [5] Lorbach, M.—Pusch, G.: Möglichkeiten der Anwendung elektrokinetischer Effekte zur Beeinflussung des Fließverhaltens in Erdöllagerstätten. Erdoel Erdgas Z. 87 100—6 (1971).
- [6] Kolb, H. E.: Untersuchungen über elektrokinetische Effekte bei Fließvorgängen von Lagerstättenflüssigkeiten in porösen Körnern. Dissertation. T. U. Clausthal, 1970.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Vegyszeres viszkozitáscsökkentési kísérlet az NKFV-nél

1972-ben az OKGT műszaki fejlesztési programjába bevette az ECA anyagokkal és más vegyszerekkel történő paraffinkiválás-gátló és viszkozitáscsökkentő kísérletek végzését. A munkát a MÁFKI-val kötött szerződés értelmében az OKGT és a MÁFKI közösen végezte 1972-ben, majd 1973-ban Szankon a szanki—jászszentlászlói vezetékszakaszon 1974-ben a kutak termelővezetékeiben végeztünk ilyen vegyszeres kísérleteket.

A szanki kísérletek bizonyították, hogy a 40 °C-nál nagyobb hőmérsékleten, gázolajban hígított ECA—841 vegyszer olajba történő adagolása annak viszkozitását 1/4-ére csökkenti. A 4"-es vezetékeken végzett áramlási, nyomásvesztés-megfigyelési kísérletek nem jártak a várt eredménnyel, mivel számításaink szerint éppen a viszkozitáscsökkentéshez szükséges turbulens áramlás kialakulásának a feltételei a dugattyús szivattyú lüktető szállítása következtében megvoltak, így természetesnek tartjuk, hogy a súrlódási veszteség a szállító szivattyúnál az indítónyomáson nem, illetőleg a hibahatáron belül változott.

Az 1972. évi laboratóriumi kísérletek a vegyszer paraffinkiválás-gátló hatását bizonyítják. Ezért 1974-ben az algyői mezőben a kút talpán kezdjük beadagolni a vegyszert, felhasználva ezen munkához a leállított kettős kiképzésű vízbesajtoló kutakat. A kút szerkezeti problémái miatt e munkálatok nagyon elhúzódtak. Az Algyő—239. jelű kúton végrehajtott kísérletek alatt a kútban paraffinkiválást nem észleltünk, sőt a kísérletek befejezése után végzett mérések sem mutattak ki a kút termelőcsövében jelentősebb paraffinkiválást. Így felvetődött annak valószínűsége is, hogy a gázkutak inhibitorozásához hasonlóan a vegyszer hatása nemcsak a beadagolás alatt, hanem utána is érvényesül. Mivel a kút olajának víztartalma közben megnőtt, a kísérletek eredményei kritikával fogadhatók el, illetőleg további kísérletekre van szükség a hatás egyértelmű kimutatásához.

Az eddigi eredményeink viszont feljogosítottak arra, hogy a kőolaj-finomító olajellátása és ugyanakkor a költségek csökkentése érdekében az ECA-vegyszert felhasználjuk a Szönybe történő olajszállítás biztonságos elvégzéséhez.

Így került sor 1974 novemberében az első távvezetékes szállítási kísérletre, majd ezt követően a decemberi kőolajszállításra.

A két hónap alatt elszállított kőolaj mennyiségét és a felhasznált anyagokat az alábbi táblázat mutatja:

	Bruttó t	Víz %	Víz m <sup>3</sup>	Nettó t
November	6 496,637	0,10	5,534	6 491,103
December	16 588,944	0,31	52,058	16 536,886
Összesen	23 085,581	átlag 0,25	57,592	23 027,989

Gázolaj 88,480 m<sup>3</sup>  
ECA—841 3,318 t

Meg kell még említeni, hogy a vegyszer felhígításához és bekeveréséhez 202 aggregát-üzemórát használtunk fel. Az adagoló- és keverőberendezés 1975-ös megépítését az üzemmel megbeszéltek.

A fenti eredményekből arra lehet következtetni, hogy a vezetékes kőolaj-szállítási mód a következőkben is alkalmazható, bár e témában a GOV szakembereinek a véleménye az irányadó. Bennünket megnyugtató az az eredmény, amit az NKFV szakembereinek javaslatára végzett kísérletek során nyertek, nevezetesen a vegyszer és gázolin együttes alkalmazása következtében előálló alacsony dermedési pont. Ugyanis a vegyszer adagolásával +4, +8 °C-ig, gázolinadagolással +5, +6 °C-ig lehetett az algyői olaj dermedéspontját csökkenteni. A vegyszer és a gázolin együttes adagolása a dermedési pontot –5 °C alá szorította (20% gázolin 150 ppm ECA).

Az olaj –25 °C-on sem dermed meg, ellenben a laboratóriumi kísérlet során paraffinkiválás és fázisfelkülönülés jelentkezett. Ez utóbbinak pontos meghatározása ugyancsak lényeges feladatot jelent 1975-ben.

Szabó János  
termelési osztályvezető  
(NKFV, Szolnok)

# Üledéksorok tagolása Markov-analízissel

DERCSÉNYI LÁSZLÓ

Az üledékképződésben megfigyelhető belső szabályszerűség feltételezi a sztochasztikus folyamat modellekkel történő leírhatóságát.

A felhasznált módszer, a Markov-láncok elemzése lehetőséget nyújtott az üledékképződés ütemességének, azonos vagy eltérő jellegének megállapítására a „hódmezővásárhely–makói árok” néven körülhatárolt mélyszerkezetben. A modell jelentősége, hogy elvégezte a földtanilag heteropikus fáciések egymás mellé rendezését, továbbá, hogy a ritmusmodellek alkotóelemeinek és magának a modális ritmusnak felismerése üledékföldtani alapon is lehetőséget nyújtott az alsópannóniai és bádéni tagozatok elkülönítésére.

A rétegsorok Markov-analízissel történő modellezése igen kézenfekvő a mélyfúrási tevékenységen alapuló földtani kutatásban, mert a karotázsszelvények információi már elegendők ilyen jellegű matematikai elemzés elvégzéséhez.

## Bevezetés

Az elmúlt évek során a hódmezővásárhely-makói árok néven körülhatárolt mélyszerkezetben nagy vastagságú alsó-pannóniai és bádéni rétegsorokat tártak fel a mélyfúrások. A Hód-I. jelű fúrás rétegsorának tanulmányozása során nagyfokú közzetani hasonlóságot észleltünk az alsó-pannóniai és bádéni üledékek között. A közzetani hasonlóság felveti az izopikus litofáciések összevonásának veszélyét, kivált hiányos ösmaradvány-tartalom, ritka magmintavétel esetén.

Vizsgálataink során az öslénytanilag felbontott rétegsor tagozatait tanulmányoztuk. A felhasznált módszer, a Markov-láncok elemzése lehetőséget nyújtott az üledékképződés ütemességének, azonos vagy eltérő jellegének megállapítására. A geológiai kérdésfelvetés tehát azon alapul, hogy egy adott vagy választott intervallum üledéksorának képződését sztochasztikus folyamatként értelmezve modellezzük. Egy szedimentációs modell önmagában még nem old meg rétegtani problémát, azonban komplex üledékföldtani és rétegtani értelmezés támpontjául szolgálhat. A rétegsorok Markov-analízissel történő modellezése igen kézenfekvő a mélyfúrási tevékenységen alapuló földtani kutatásban, mert a karotázsszelvények információi már elegendők ilyen jellegű matematikai elemzés elvégzéséhez.

## A sztochasztikus folyamatok modellezésének elve

Amennyiben nem tudjuk figyelembe venni mindazokat a tényezőket, amelyek egy folyamat vagy jelenség lejátszódásakor hatnak, a jelenség vagy folyamat matematikai leírását csak sztochasztikus modell segítségével végezhethetjük el. Ha a vizsgált folyamat véletlenszerű, akkor bármely jellemzőnek választott adata valószínűségi változó. A sztochasztikus modellek esetében ítéleteink és következtetéseink valószínűségi jellegűek. [1].

A sztochasztikus folyamatok leírásának igen elterjedt eszköze a Markov-lánc [2]. A Markov-láncot egy  $S$  rendszer segítségével szemléltethetjük. Legyenek  $A_1 A_2 \dots A_N$  a rendszer lehetséges állapotai, melyeket  $S$  az idő múlásával véletlenszerűen vesz fel. Vizsgáljuk

a rendszer állapotát a  $t=0, 1, 2, \dots$  diszkrét időpontokban és  $\zeta_n$  valószínűségi változó legyen egyenlő  $k$ -val, ha  $S$  az  $n$  időpontban  $A_k$  állapotban van. Azt a feltételt, hogy  $S$  véletlen állapotváltozásai Markov-láncot alkotnak a következőképpen lehet megfogalmazni: a rendszer korábbi állapotai a későbbi állapotokra csak a jelen állapoton keresztül gyakorolhatnak befolyást. A rendszer valószínűségi fejlődésében — akár az idő, akár valamely paraméter szerint — a Markov-lánc mint sztochasztikus folyamatmodell megadja az  $N$  számú lehetséges állapotba való átmenet valószínűségeit  $m=1, 2, \dots$  lépéses átmenet esetében, azaz minden állapotpárhoz hozzárendeljük azt az átmenetvalószínűséget, mely megadja annak a valószínűségét, hogy az adott időpontban megfigyelt állapothoz képest egy vagy több ezt követő időpontban milyen állapotban lesz a rendszer [4].

## Az üledékképződés modellezése

Közzetani egységeknek — a rétegsorokon belül gyakran megfigyelhető — valamilyen szabály szerint történő ismétlődése az üledékképződés ütemességét tükrözi. Az ütemes kifejlődésű rétegsor alapeleme a ritmus, a rétegsor olyan szakasza, melyet bizonyos számú, egymástól valamilyen jelleg alapján elkülöníthető komponens szabályos ismétlődése jellemez. Az üledékképződés ütemessége ritmusos vagy szakaszos lehet.

1. A ritmusos üledékképződést két vagy több közet szabályosan megismétlődő, szállítással vagy vegyi kicsapódással történő váltakozásából adódó ritmiticitás jellemzi.

2. A szakaszos üledékképződésén rétegtani egységen belül visszatérő fáciessorok többszöri váltakozását szokás érteni. Rendszerint tektonikai okokra vezethető vissza.

Az üledékképződésben megfigyelhető belső szabályszerűség feltételezi a sztochasztikus folyamatmodellekkel történő leírhatóságát. Bizonyos földtani modellek készítéséhez — így a jelen esetben is — elegendő az egy lépéses átmenetvalószínűségek figyelembevétele [6, 7]. A rétegek egyedenkénti vastagsága a számoláshoz nem ad új információt, azaz tárgyalásmódban homogén Markov-láncot alkalmaztunk [4]. Az egyes állapotoknak a különböző üledékes közzet-típusok felelnek meg, az átmenetvalószínűségeket pedig az alábbi sztochasztikus mátrixba foglalhatjuk össze [5]:

$$\begin{matrix} & L_1 & L_2 & L_3 \\ \begin{matrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

ahol pl.  $L_1$  — homokkő,  $L_2$  — aleurit,  $L_3$  — agyagmárga.

Az alsópannóniai képződmények modellje

Az alsópannóniai képződmények kifejlődésében megnyilvánuló ütemesség tanulmányozására a *Hód-I.* és a *Makó-I.* jelű fúrások rétegsorait használtuk fel. A *Hód-I.* jelű fúrás közelítőleg 3000 m vastagságú, teljesen feltárt alsópannóniai rétegsorát felbontottuk — a magfúrási és karotázisadatok illesztésével — az üledékes kőzettípusok szerint, és megállapítottuk azok gyakoriságát:

<i>H</i> — homokkő	$\begin{bmatrix} 42 \\ 18 \\ 23 \\ 28 \end{bmatrix} = f_i$
<i>D</i> — durva aleurit	
<i>F</i> — finom aleurit	
<i>Am</i> — agyagmárga	
Összesen 111 réteg	

Ennek ismeretében alkossuk meg a független valószínűségi mátrixot.

	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>Am</i>	
<i>H</i>	$\begin{bmatrix} 0,00 & 0,26 & 0,33 & 0,41 \\ 0,45 & 0,00 & 0,25 & 0,30 \\ 0,48 & 0,20 & 0,00 & 0,32 \\ 0,50 & 0,22 & 0,28 & 0,00 \end{bmatrix} = e_{ij}$				
<i>D</i>					
<i>F</i>					
<i>Am</i>					

Az átmeneti számmátrix:

	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>Am</i>	
<i>H</i>	$\begin{bmatrix} 0 & 14 & 16 & 12 \\ 8 & 0 & 6 & 4 \\ 9 & 2 & 0 & 12 \\ 25 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} = f_{ij}$				
<i>D</i>					
<i>F</i>					
<i>Am</i>					

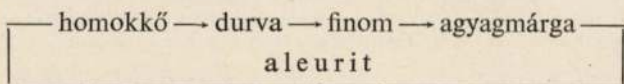
Az átmeneti számmátrixból könnyen megkonstruálhatjuk az átmenetvalószínűségi mátrixot:

	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>Am</i>	
<i>H</i>	$\begin{bmatrix} 0,00 & 0,33 & 0,38 & 0,29 \\ 0,44 & 0,00 & 0,33 & 0,23 \\ 0,39 & 0,09 & 0,00 & 0,52 \\ 0,89 & 0,08 & 0,03 & 0,00 \end{bmatrix} = p_{ij}$				
<i>D</i>					
<i>F</i>					
<i>Am</i>					

A különbségmátrixot a  $d_{ij} = p_{ij} - e_{ij}$  szabály szerint képezhetjük. A  $d_{ij}$  mátrix pozitív tagjai fogják megadni az átmeneteket, melyek alkalmasak az üledékes kőzetek egymásra következésében megnyilvánuló kapcsolatok, a kapcsolatok valószínűségi szintjének leírására.

	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>Am</i>	
<i>H</i>	$\begin{bmatrix} 0,00 & 0,07 & 0,05 & -0,12 \\ -0,01 & 0,00 & 0,08 & -0,07 \\ -0,09 & -0,11 & 0,00 & 0,20 \\ 0,39 & -0,14 & -0,25 & 0,00 \end{bmatrix} = d_{ij}$				
<i>D</i>					
<i>F</i>					
<i>Am</i>					

A differenciamátrix alapján az alábbi ritmusmodellt szerkeszthetjük meg:



A *Makó-I.* jelű fúrás több mint 1800 métert haladt az alsópannóniai képződményekben és ebben fejezték be, de még így is elegendő adatot szolgáltatva a modell megszerkesztéséhez. Az alsópannóniai képződmények közöttani felépítésében ugyanaz a négy üledéktípus vesz részt mint a *Hód-I.* esetében. A különbségmátrix és a ritmusmodell pedig a következő:

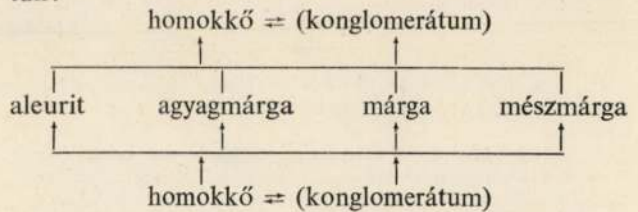
	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>Am</i>
<i>H</i>	$\begin{bmatrix} 0,00 & -0,07 & -0,01 & 0,08 \\ 0,12 & 0,00 & 0,09 & -0,22 \\ -0,09 & 0,08 & 0,00 & -0,01 \\ 0,24 & -0,08 & -0,16 & 0,00 \end{bmatrix}$			
<i>D</i>				
<i>F</i>				
<i>Am</i>				

— homokkő — (aleurit) — agyagmárga —

A két ritmustípus lényegében azonos, az eltérés mindössze az aleurit helyzetének különbözőségében mutatkozik. Míg a *Hód-I.* fúrás alsópannon ritmusai sokkal gyakrabban, mondhatni *mindig* tartalmazzák az aleuritot vagy annak valamely fajtáját, addig a *Makó-I.* azonos képződményeinek ritmusai csak *esetlegesen* tartalmazzák kőzetlisztes réteget. Ennek oka az eltérő ösföldrajzi helyzetben, a törmelék szállítás némileg eltérő körülményeiben keresendő.

A bádai képződmények modellje

A *Hód-I.* jelű fúrás által feltárt, ősmaradványokkal bizonyított korú, többszáz méter vastagságú bádai rétegsor elemzése során az alábbi ritmusmodellt kaptuk:



A bádai rétegsort a pelites és durvatörmelékes üledékek gyakori, első közelítésben szabálytalanak látszó változása jellemzi. A sztochasztikus mátrix pozitív elemeinek ábrázolása nyomán kitűnik, hogy egy üledékes ritmus homokkőtől, illetve mélyebb rétegtani helyzetben konglomerátumtól, egy újabb homokkő (konglomerátum) betelepüléséig tart. A modell tehát tükrözi azt, hogy a homokkő és a ritkábban megjelenő konglomerátum egymásnak megfelelői a ritmusépítésben, azaz *funkcionálisan egyenértékűek*. A két durvatörmelékes réteg között gyakorlatilag a teljes pelitesedési sor, illetve a vegyes eredetű üledékek bármelyike keletkezhetett, nagyjából azonos valószínűséggel. Világossá vált a modell alapján, hogy a durvatörmelékes kőzetekre települt aleurit-, agyagmárga-, márga-, mészmárgarétegek heteropikusak, és elhelyezkedésükben *határozott szabályszerűség* mutatható ki. Megjegyezzük, hogy a képződmények viszonylag széles skálája és variabilitása miatt fokozott figyelmet kell fordítani az alacsony átmenetvalószínűségeknél. Ilyen esetben a vizsgálat során elkészített kontingenztáblázat nyújt segítséget a modell elkészítéséhez.

A fiatal neogén üledékképződési folyamatok modellezése nyomán világosan nyomon követhető az üledékképződés ütemessége.

A bádeni üledékképződés ütemességére a közepes — deciméter, néhány méter — vastagságú törmelékes és pelites-karbonátos tagok váltakozása jellemző. A feltárt, nem teljes rétegsorban az üledékek fiatalodásával párhuzamosan a pelitek karbonátosodása figyelhető meg, de ez a folyamat nem következetesen, hanem többszöri megszakadással játszódik le, ami a ritmusmodell középső tagjainak egymás mellé rendelésében nyilvánul meg. A bádeni emelet üledékei tehát egy szakasosan süllyedő üledékgyűjtőben halmozódtak fel, amelyben az intenzívebb epirogén mozzanatok vezettek a homokkőtagok képződéséhez. A ritmusokon belüli márgásodás (növekvő karbonáttartalom) a tengerelöntés maximális térnyerését jelzi.

Az alsópannoniai üledékképződést modellező ritmusok lényegében azonos felépítésűek mind a *Hód-I.*, mind a *Makó-I.* fúrás ide vonatkozó anyagában. A modális ritmus bázisa a homokkő. A ritmusépítésre jellemző az *aszimmetricitás*, és a ritmusok nagyságrendileg megegyeznek a bádeni üledékek ritmusainak nagyságával.

*Összefoglalva:* a hódmezővásárhely-makói árok üledékképződési sajátosságainak alapján bizonyosra vehető, hogy ez a mélyszerkezet már legalább a felsőmiocén elején kialakult, és a fiatalabb neogén során

fokozatosan, a feltöltődés mértékét csak kevéssel meghaladó sebességgel süllyedt. A süllyedés jellegére jó útmutatást adnak az egyes emeletek üledékeire kidolgozott szedimentációs modellek.

Ezek alapján a medencealjzat süllyedését *szakaszosnak*, ütemesnek tartjuk. Ez következik a modellek aszimmetrikus jellegéből, ami földtanilag úgy értelmezhető, hogy a gyorsabb kezdeti süllyedés és az ebből következő reliefsenergia-növekedés durvább szemnagyságú üledékeket eredményezett, majd ezt követően az energiaszint fokozatos kiegyenlítődése mind finomabb átlagos szemnagyságú rétegek képződéséhez vezetett. A ritmusok eltérő nagysága az epirogén mozgások és a törmelékiszállítás időben megfelelően eltérő folyamatát rögzítik.

#### IRODALOM

- [1] Bellman, R.—Dreyfus, S. E.: Applied dynamic programming. Princeton Univ. Press Princeton, 1962.
- [2] Howard, R.: Dynamic programming and Markov processes. John Wiley and Sons. New York, 1960.
- [3] Kemeny, J. G.—Snell, J. L.: Finite Markov chains. Van Nostrand Princeton, 1960.
- [4] Rényi A.: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
- [5] Kaufmann A.: Az operációkutatás módszerei és modelljei. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [6] Krumbain, W. C.—Graybill, F. A.: An introduction to statistical models in geology. McGraw-Hill Book Co. N. Y., 1965.
- [7] Pettijohn, F. J.—Potter, P. E.—Siever, R.: Sand and sandstone. Springer Verlag N. Y., 1972.

## EGYESÜLETI HÍREK

### Elnökségi ülés

Egyesületünk elnöksége dr. Dobos György elnökletével 1975. február 21-én az MTESZ Anker közti székházában elnökségi ülést tartott.

**1. Az Egyesület 1974. évi pénzgazdálkodásának értékeléséről és 1975. évi költségvetéséről** kiadott részletes írásbeli jelentéseket Szabó Csaba egyesületi titkár egészítette ki. A már 1973-ban érvényesített takarékosági elv következetes betartásával Egyesületünk az 1973-ból áthúzódó deficit (72,6 eFt) ellenére az 1974-es esztendő 245,6 eFt többletbevétellel zárta, mely alapul szolgálhat az őszi tisztújító közgyűlés kiadásainak fedezésére. — A részletes számadatokból kitűnt, hogy az Egyesület többletbevételét jelentő tevékenységek: a nagyrendezvények; kisebb ankétek, külföldi előadások, tanfolyamok és munkabizottságok szervezése; kiadványok összeállítása, szerkesztése és értékesítése. Mindezek elsősorban az egyes szakosztályokban realizálódnak. — Az 1974. évet egyébként minden szakosztály aktívummal zárta. — A taglétszám, a jogi tagdíjak, valamint az egyesület szerényebb elhelyezése alapján megállapított MTESZ-hozzájárulás is mintegy 80 eFt-tal csökkent. — A külföldi konferenciákra, tanulmányutakra fordított költségek — még ha figyelembe vesszük, hogy a vállalati térítéses utak révén komoly összegek folynak be — a tervezett összeget 187,6 eFt-tal lépték túl, ami arra int, hogy a jövőben mindenképpen átgondoltabb tervezésre, egyben a tervfigyelem pontosabb betartására van szükség.

Az 1975. évi költségvetési tervezet az 1974. évinél is mértékertőbb; a nagyrendezvényekre beállított jóval nagyobb összegek abból adódnak, hogy 1974-ben több ilyen konferencia és vándorgyűlés elmaradt. (Szakosztályunk évente tartott vándorgyűlést is pl. ezentúl kétévénként rendezzük meg).

Az e napirendi ponthoz hozzászólók — Várhelyi Rezső, Tardy Pál, dr. Trethon Ferenc, Óvári Antal, dr. Gagyai Pálffy András — közül dr. Trethon Ferenc, a Számvizsgáló Bizottság elnöke, hangsúlyozva az 1974. évi költségvetés korrektségét, jelezte, hogy az ott közölt adatokra az ez évben megtartandó küldöttközgyűlésen

még visszatér; az 1975. évi költségvetésben több bizonytalanságot lát.

Az elnökség mindkét évi pénzügyi előterjesztést elfogadta, de kívánatosnak tartja, hogy a Számvizsgáló Bizottság értékelje az utóbbi 3–4 év pénzgazdálkodását, s a közgyűlésig rendezze a vállalati térítéses kiutazások jogi és pénzügyi kérdéseit.

**2. Az elnökség közreadott 1975. évi munkatervét** Moharos Jenő főtítkár bocsátotta vitára. Binder Béla, dr. Trethon Ferenc, dr. Gagyai Pálffy András, dr. Dobos György és Szabó György hozzászólásai és javaslatai alapján az elnökség ez évben még tartandó üléseit a következő időpontokban és főbb napirendi pontokkal tartja.

1975. április 15—20.: 1. A vidéki csoportok tevékenységének összehangja, kapcsolata az egyesületi munkával és az üzemekkel; kedvezőbb együttműködés kialakíthatóságának feltételei, javaslatok a munka hatékonyságának megjavítására. — 2. Tájékoztatás a tisztújító közgyűlés előkészítéséről. — 3. Az Egyesület nemzetközi kapcsolatainak értékelése, feladatok. — 4. Az Ipargazdasági Szakcsoport beszámolója.

1975. június 20—25.: 1. A XI. pártkongresszus határozatait; az MTESZ-re, ill. az OMBKE-re háruló feladatok. — 2. A vállalatoknál és intézményeknél végzett egyesületi munka értékelése, különös tekintettel a fiatal szakemberekre. — 3. Az alapszabály véglegesítése. — 4. Az egyes szakosztályok előző évi munkájának értékelése.

1975. szeptember 5—10.: 1. A tisztújító közgyűlés előkészítésével kapcsolatos szervezési kérdések megtárgyalása. a) tájékoztatás a szakosztály-vezetőségi választások lebonyolításáról; b) az előkészítő bizottság javaslata az Egyesület új elnökségének személyi összetételére, kitüntetésekre; c) az elnökségi bizottságok beszámoltatása és munkájának értékelése.

1975. november 10—20.: 1. Az újonnan választott elnökség bemutatkozása. — 2. Az 1976. évi munkaprogram kialakítása.

B. B.

# Földbe fektetett csőtávvezetékek korrózióvédelme

MAKÁRY ENDRE

A nagynyomású acél csőtávvezetésekre egyre nagyobb szerep hárul mind az energiahordozó, mind a vegyi alapanyagok biztonságos szállítása terén, ezért gondoskodni kell a veszélyes talajkorrózió elleni védekezés kialakításáról. Ahhoz, hogy a tervezett fémlétesítmény élettartamához és biztonsági tényezőjéhez megfelelően úgy tudjuk kielégíteni a korrózióvédelmet, hogy a műszaki-gazdaságossági szempontok is érvényesülhessenek, meg kell vizsgálnunk részletesen a védőbevonatok és a katódos védelmi eljárások egymásra hatását. A korrózióvédelmi szempontok és a gyakorlati adatok figyelembevételével összeállított táblázatok és diagramok útmutatást adnak arra, hogy adott élettartam és korróziós veszélyeztetés esetén milyen módszer szerint dolgozzuk ki a távvezeték korrózióvédelmét.

Tervezési szempontokat kapunk arra is, hogy a teljes értékű korrózióvédelem kiépítéséhez milyen típusú és beruházási költségű védőbevonatot alkalmazzunk ahhoz, hogy a védőbevonat és katódos védelem egymásrahatásának figyelembevételével minél jobban megközelíthetővé váljék az optimális műszaki-gazdasági korrózióvédelmi megoldás a különböző élettartamra tervezett föld alatti fémlétesítményeknél.

## A védőbevonatok és a katódos védelem összefüggése

A talajba fektetett acél csőtávvezetékek a legtöbb esetben igen erős elektrokémiai korróziós hatásnak vannak kitéve. A talajok korróziós agresszivitásától függően a védelem nélküli acél csőtávvezetékek már 3—5 éven belül korróziós lyukadást szenvedhetnek. Ezért a hazai kőolaj- és gáziparban minden nagynyomású acél csőtávvezeték védőbevonattal és katódos védelemmel látnak el, mert csak így érhető el teljes értékű korrózióvédelem, amely garantálja az energiahordozók szállításában megkövetelt teljes üzembiztonságot.

A korróziós hibamentesség feltétlen biztosítását a hazai energiastruktúra változása is megköveteli, ugyanis ma már a népgazdasági energiafogyasztásának több mint 50%-át a szénhidrogének teszik ki. Súlyosbító tényező, hogy a nagynyomású kőolaj- és földgáztávvezetékek üzeme nem olyan rugalmas, mint például a nagyfeszültségű villamos távvezetékeké. Egy csőtávvezeték leállítása — esetleges korróziós javítás céljából — nem egyszerű kapcsolási művelet a meglehetősen munka- és időigényes feladatok miatt (lefúvatás, nyomáspróba stb.). Az energiaszállításban létrejött időkiesés azért sem küszöbölhető ki, mert az országos gerinc-csőtávvezetékekből egy-egy országrész vagy iparvidék energiaellátására csak egy van. Egy gerinc-távvezeték hirtelen leállása tetemes közvetett korróziós kárt is okozna. Kőolajiparunkban a korróziós károk becsült nagysága a jelenlegi korrózióvédelem mellett évi mintegy 1 milliárd Ft. Ezenfelül figyelembe kell venni az élet- és vagyonbiztonsági tényezőket is. Mindezek a tényezők együttesen határozzák meg a korrózióvédelem tervezési, kivitelezési és üzemeltetési feladatait. A megoldásoknak biztosítaniuk kell a szénhidrogén-energiahordozók szállítására szolgáló berendezések biztonságos üzemeltetését.

Ügyelni kell azonban arra, hogy a korrózióvédelem ne váljék fő céllá. A gazdaságossági és célszerűségi szempontoknak kell elsősorban érvényesülniük az üzembiztonsági szempontok mellett. A megfelelő szemlélet kialakítása érdekében az alábbiakban külön-külön ismertetjük mind a védőbevonatos, mind a katódos védelmi megoldások szükségességét, kiépítési mélységét, valamint ezek egymásra hatását.

## A korrózióvédelmi módszer megválasztása

A föld alatti fémlétesítmények korrózióvédelmének megtervezéséhez több szempont egyidejű figyelembevétele szükséges, hogy egyensúlyban maradhassanak az üzembiztonsági és gazdaságossági megfontolások.

A korrózióvédelmi módszert eldöntő három fő szempont:

1. a közeg korróziós agresszivitása;
2. a föld alatti fémlétesítmény tervezett élettartama és
3. az üzembiztonsági tényező.

E három kiindulási szempont alapján kőolaj- és gázipari szállítóvezetékek és termelőmezők föld alatti fémlétesítményeinek korrózióvédelméhez az alábbi eljárások, illetve módszerek jöhetnek számításba:

- A — a korrózióvédelem elhagyása;
- B — korrózióvédelem védőbevonat alkalmazásával;
- C — a korrozív területeken katódos védelem;
- D — védőbevonat és katódos védelem együttes alkalmazása.

Annak eldöntésére, hogy e négyfajta eljárás közül melyik a legmegfelelőbb, a következő gyakorlati és a későbbiekben ismertetett műszaki-gazdasági szempontokat célszerű figyelembe venni.

- Ha az élettartam igen rövid, kb. 1—2 év, a leg-gazdaságosabb módszer a korrózióvédelem elhagyása.
- Ha az élettartam hosszabb (kb. 8—10 év), akkor célszerűbb a vezeték a legegyszerűbb védőbevonattal ellátni, és katódos védelmet csak a korrozív területeken alkalmazni.
- Ha még hosszabb a tervezett élettartam, a leg-gazdaságosabb a megfelelő minőségű védőbevonat és a teljes értékű katódos védelem kiépítése.
- A csak passzív védelem kiépítése acél csővezetékek esetén jó minőségű szigeteléssel nem célszerű (bár városi csőhálózatoknál sokszor csak ennek alkalmazására van lehetőség), mert ennek önálló alkalmazása hibahelyenként koncentrálni a talajban lejátszódó elektrokémiai korróziós folyamatokat.

E gyakorlati szempontokat összevetve a korróziós veszélyeztetéssel, az 1. táblázatot kapjuk (korrozió-

A korrózióvédelem mértéke a talajkorrózió függvényében

$\rho^*$ $\Omega m$						
30	D	D	D	D	D	D
100	A	C	C	D	D	D
300	A	A	C	C	D	D
1000	A	A	C	C	C	D
3000	A	A	A	C	C	D
	1	2	5	10	20	50

Tervezett használati élettartam

\*  $\rho$  — a fajlagos talajellenállás logaritmikusság középértéke

tási indexként csak az egyetlen legmegbízhatóbb tényezőt, a talaj fajlagos ellenállását véve figyelembe).

Ha maximális üzembiztonságot akarunk elérni, akkor a lehetőségeknek megfelelően egy fokozattal erősebb korrózióvédelmi mód alkalmazása a célszerű.

A fenti négy kategória közötti választás céljából részletesebben meg kell vizsgálnunk az egyes védőbevonatos és katódos védelmi kialakításokat.

### Védőbevonatok

A föld alatti csővezetékek szigetelésére számos módszer ismeretes. A következőkben röviden néhány szigetelésfajtát ismertetünk, amelyek műszaki paraméterei és beruházási költségei alapján lehetőség nyílik azok összehasonlítására, a komplex optimalizálási igények figyelembevételére.

### Melegszigetelési eljárások

1. A legegyszerűbb szigetelésnek tekinthetjük azt a festést, amellyel csak egy oldószeres fúvatott bitument vagy kőszénkátrányt visznek fel a csővezetékre, és a végleges föld alatti behelyezéskor sem alkalmaznak további erősítést. Ebben az esetben célszerű e festési eljárást még a csőgyárban elvégezni, hogy ez az alapfestés legalább minőségi technológiával készülhessen, és hogy a cső tárolás és szállítás közben se szenvedjen légköri korróziót.

Korrózióvédelmi minősítése: „nagyon gyenge”.

Vezetőképesség  $g_1 \sim 2400 \mu S/m^2$ .

E festési eljárás költsége szereléssel együtt kb. 20–25 Ft/m<sup>2</sup>.

2. Csőszigetelő bázison felvitt magas lágyuláspontú, fúvatottbitumen-szigetelés üvegszál törmelékanyaggal és üvegfátyol vagy üvegszövet vázerősítéssel, szereléssel és 0,1 mm vastag burkoló PVC fóliával együtt:

a) két bitumenréteg + egy üvegfátyol költsége kb. 140 Ft/m<sup>2</sup>.

b) három bitumenréteg + két üvegfátyol költsége kb. 200 Ft/m<sup>2</sup>.

Passzív korrózióvédelmi minősítése

a) esetén „közepes”, vezetőképessége  $g_3 \sim 300 \mu S/m^2$ ;

b) esetén „jó”, vezetőképessége  $g_3 \sim 200 \mu S/m^2$ .

3. Helyszíni gépi csőszigetelés összehegesztett csővezetéken

a) két bitumenréteg + egy üvegfátyol kb. 85 Ft/m<sup>2</sup>;

b) három bitumenréteg + két üvegfátyol kb. 143 Ft/m<sup>2</sup>.

A bevonat minősítése

a) esetén „közepes”, vezetőképesség  $\sim 450 \mu S/m^2$ ;

b) esetén „közepes”, vezetőképesség  $400 \mu S/m^2$ .

A vezetőképesség-értékeknél az öregedésre való hajlamosságot is figyelembe vettük.

### Műanyag-szigetelési eljárások

1. Műanyag fólia ragasztóanyaggal, helyszíni, gépi technológiával, 25 mm-es átfedéssel, szereléssel:

a) Polyken 980—20 típusú fólia: 96,90 Ft/m<sup>2</sup>;

b) Polyken 980—20 típusú alapfólia + Polyken védőfólia: kb. 133 Ft/m<sup>2</sup>.

Az alap- és védőfólia anyaga e típusú fóliánál polietilén és az alapfólia belső felületére felvitt ragasztóanyag polibutilén-vázis butilkaucuk.

Korrózióvédelmi minősítése „igen jó”, vezetőképessége kb. 50–100  $\mu S/m^2$ ; itt a felviteli technológiában rejlő hibalehetőségeket is már figyelembe vettük.

c) *Plicoflex* 340—20 típusú alapfólia: 94,60 Ft/m<sup>2</sup>. Itt a fólia alapanyaga PVC, ragasztóanyaga és minősítése szinte azonos a Polyken-nél megadottal.

d) *Protecto Wrap*, 200 AGT típusú 417,70 Ft/m<sup>2</sup>. E fólia belső felületén kőszénkátrány és műgyanta ragasztóanyag van, amely egyes típusoknál üvegszál erősítést is nyer. A fóliatekeres külön papírtekerccsel van elválasztva, így gépi felhordásra nem alkalmas.

Korrózióvédelmi szempontból minősítése „nagyon jó”.

Vezetőképessége  $\sim 50 \mu S/m^2$ .

e) *Mafo Line* a d) pont alatti műanyag fólia olyan változata, amelynél már a PVC alapfólia is tartalmaz bitument és talajbaktériumok elleni adalék anyagokat. Nagyüzemi minősítése még nincs.

Mivel a fenti típusú műanyag fóliák mind nyugati exportból származnak — kivéve az e) alatti típust —, a jelzett költségekbe már a vámtevételeket is beszámítottuk.

### Extrudált vagy ráolvasztásos polietilén csőszigetelés

Hazai viszonylatban még nem alkalmazott típus. A szilárd polietilén felviteléhez bonyolult extrudáló, ill. hőtartó berendezés szükséges. Ennek beruházása után a bevonat költségének kb. 80–90%-át anyagköltség teszi ki, amely lehet pl. nagy sűrűségű polietilén.

Ezzel a csőszigetelő eljárással egy- vagy kétrétegű PE és a két ragasztóréteg felvitelével 2–3 mm vastagságú extrudált rétegek érhetők el a különböző átmérőjű vezetéseken. E csőszigetelés kevésbé érzékeny a mechanikai sérülésekre, mint a hagyományos vagy műanyagfólia-szigetelés, így az átsajtolásos építési módhoz is alkalmazhatók, például műtárgykeresztezésekhez. A szigetelés korrózióvédelmi minősítése „kitűnő”.

Az extrudált szigetelés átlagköltsége kb. 350 Ft/m<sup>2</sup>.

Természetesen a fenti szigetelési minősítések meghatározásakor abból indultunk ki, hogy a bevonat fel-



viteli technológiája is kielégíti a követelményeket. A szigetelések minősítéséhez elsősorban a hazai gyakorlat tapasztalatait vettük figyelembe.

### Katódos védelem

Teljes értékű korrózióvédelem katódos védelemmel érhető el. A katódos védelem kialakításában az alábbi lehetőségek jöhetnek szóba.

#### *Külső áramforrású katódos védelem*

A talajba fektetett csőtávvezetékek esetén a leggyakrabban alkalmazott védelmi eljárás. Építése aránylag egyszerű, mert csak egy szabályozható hálózati egyenirányító-egységet, valamint segédberendezésként anódos és összekötő kábelhálózatot kíván. Egy-egy ilyen katódos védelmi berendezéssel a körülményektől függően 5 km-től 150 km-ig terjedő teljes értékű korrózióvédelem alakítható ki. Ezt a nagy eltérést főképpen a védőbevonatok közötti minőségkülönbség és a katódos védelmi leválasztások megléte, ill. hatásosága okozza, és egyben meghatározza a korrózióvédelem kiépítésének és üzemeltetésének gazdaságosságát is.

Hazai viszonylatban egy fenti típusú katódos védelmi létesítmény kialakítása kb. 300–400 eFt. Ez az összeg azonban még nem tartalmazza a tolózárrálmások és a vonali katódos védelmi létesítmények költségeit.

A védőbevonatok és a katódos védelem összefüggéseinek figyelembevételkor foglalkozni kell a csőszigetelésekhez tartozó különböző járulékos katódos védelmi megoldásokkal, ill. költségekkel is.

#### *A katódos védelem járulékos berendezései*

##### *Elektromosan szigetelő csőkötések*

A katódosan védett vezetékről a megfelelő potenciálszint biztosíthatósága végett elektromosan szigetelő csőkötésekkel le kell választani a szivattyú- és más csomóponti tolózárrálmásokat. A katódos védelem kiépítése tehát további gépészeti technológiai berendezések alkalmazását teszi szükségessé. 600 mm-es átmérőt és 150 km-es csőhosszat véve figyelembe — mint a továbbiakban példaként felvett csővezetéket — egy nyugati importból származó szigetelő csőkötés ára 151 000 Ft. A közbenső szivattyúállomást és a végpontokat figyelembe véve, a távvezetési szakaszra 4 db 600 mm átmérőjű szigetelő csőkötésre van szükség. Összköltsége kb. 604 eFt. Erre a beruházási tételre — bármilyen csőszigetelést alkalmazunk is —, katódos védelmi szempontból szükség van.

##### *Keresztezett idegen létesítmények kóboráram-korrózió elleni védelme*

A katódosan védett csővezeték által keresztezett idegen nyomvonalas föld alatti fémlétesítményeknél a kóboráram-korróziós veszélyeztetés ellen védelmi berendezésre van szükség (pl. ellenállásos átkötés a mérőhelyben vagy jó minőségű védőbevonat az Al-köpe-

nyű kábelben). A hazai gyakorlat alapján ez kb. 3 eFt/km költségkihatású, ami a jelen esetben kb. 450 eFt beruházási összeget igényel.

##### *Védőcsövek*

Hazai viszonylatban a nagynyomású kőolaj- és földgáztávvezetékek út- és vasútkeresztezéseinél külön védőcsőbe kell behúzni a szállítócsövet, hogy mind az út és a vasút, mind a szállítócső a lehető legnagyobb biztonságban legyen.

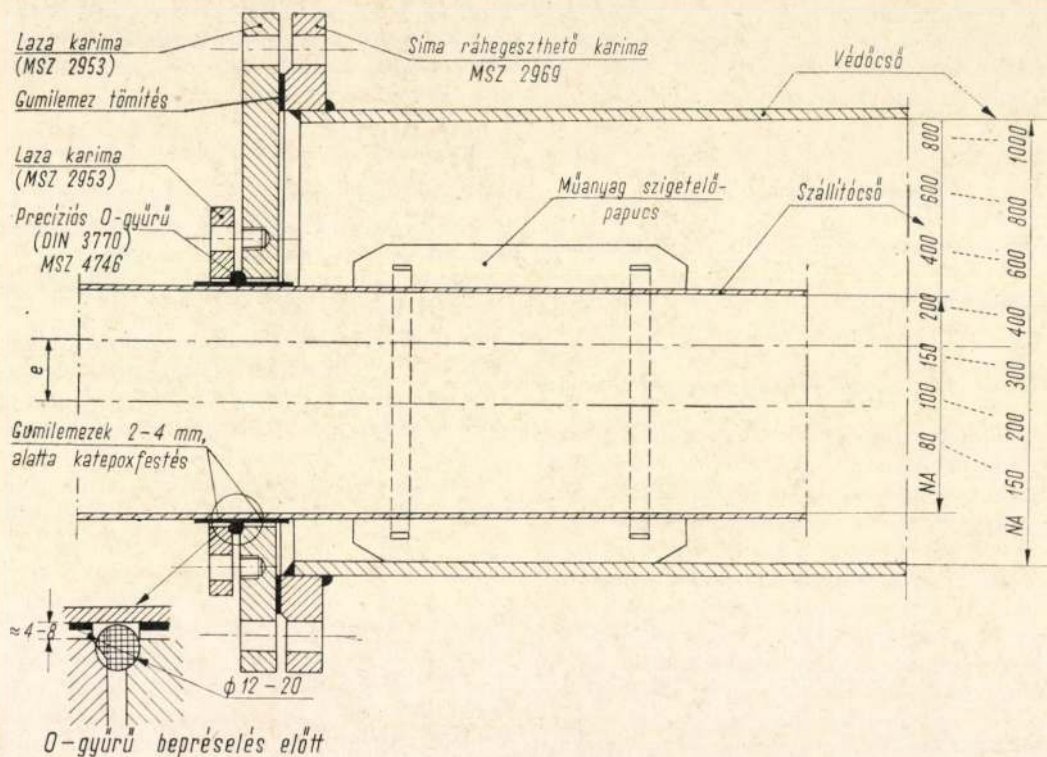
A szállítóvezetékek katódos korrózióvédelmi kialakításában a védőcsövek komoly problémát jelentenek.

Nagyban csökkenti a védelmi hosszt az a tény, hogy az út alatt átsajtolt védőcső szigetetlen, és fémes kapcsolatban van a szállítócsővel. További problémát jelent ha a védőcső és szállítócső közötti gyűrűs térbe talajelektrolit kerül a csővég nem megfelelő lezárása miatt, mert az a szállítócső korróziójához vezethet még katódos védelem alkalmazása mellett is.

Megfelelő körülmények a helyes technológiai előírások mellett sem minden esetben biztosíthatók. Gyakran előfordul, hogy a szigetelő csőközpontosítók ellenére rövidzáras kapcsolatba kerül a védőcső a szállítócsővel, és gumiharangos lezárás ellenére is elektrolit szívárog be a gyűrűs térbe. Ebben az esetben viszont a szigetetlenül átsajtolt védőcső koncentrált katódáram-elszívást eredményez. Így e térségben esetleg sem a védőcső, sem a szállítócső védőpotenciálja nem biztosítható. Természetes, hogy a katódos védelmi szempontból helytelenül kiképzett műtárgykeresztezés a különben jó szigetelésű szállítócső aktívan védhető hosszát is nagyban csökkenti. Minél nagyobb a csőátmérő és minél jobb a szállítócső szigetelése, a fenti problémák annál erősebben jelentkeznek. Hazai viszonylatban jelenleg a műtárgykeresztezés az egyik legnagyobb megoldandó feladat. Mivel ennek az ismertetőnek a keretén belül részletesen nem áll módunkban a kérdéscsoporttal foglalkozni, csak egy-két, a jövőre vonatkozó tervezési irányelvet kívánunk most felvetni.

- Az acél védőcső és haszoncső korrózióvédelmi problematikája csak nagyon szigorú technológiai utasítások és fegyelmezett kivitelezés mellett oldható meg kielégítően.
- A védőcső egy olyan időszak maradványa, amelyben még nem volt hatásos katódos védelem, és a hegesztés technikája sem érte el a mai fejlettségét. Mint korrózióvédelmi eljárás ma már elavult.
- A mechanikai védőhatást megfelelő földborítással, azaz kellő mélységű elhelyezéssel, esetleg külön ívelt betonlapok felhasználásával, de nem külön védőcsővel célszerű megoldani.

A fentiek alapján tehát a megfelelő műszaki megoldások kidolgozása után a jövőben hazai viszonylatban is foglalkoznunk kell a műtárgykeresztezéseknél jelenleg alkalmazott acél védőcsövek elhagyásával a nagynyomású távvezetékek esetén is. Ebben az esetben a szállítócsövek a műtárgy alatti szakaszon lehetőség szerint nem bitument vagy műanyag fóliát, hanem valamilyen „kemény” szigetelést (epoxigyanta, extrudált PE műanyag szigetelés stb.) igényelnek az átsajtolással járó mechanikai igénybevétel elviselésére. A katódos védelmi szempontok figyelembevételével



1. ábra  
A védőcsőlezáras elvi összeállítási rajza

alkalmazott védőcsövek átlagosan kb. 7—800 eFt költségkihatásúak. Ha csak a haszoncsövet sajtolnák át, akkor a védőcső és katódos védelmi tartozékai elmaradhatnának, ez műtárgykeresztezésként kb. 350 eFt megtakarítást eredményezne. A tárgyi 150 km-es szakaszra vonatkoztatva, valamint átlagosan 3 km-enként véve fel egy műtárgyat, jelenleg a védőcsöves beruházási többlet költsége kb. 17,5 millió Ft, amiből a katódos védelmi költség kb. 16 eFt műtárgyanként, azaz 50 műtárgy esetén 800 eFt.

Amennyiben a nagy forgalmú főútvonalak és vasutak keresztjezéseinél a problémakör végleges kiforrásáig mégis megmaradnának a védőcsövek, úgy a jövőben célszerűbb lenne az eddigi védőcsőlezárasok helyett a drágább, de hosszú életű és hermetikus lezárást eredményező, az 1. ábrán feltüntetett alábbi megoldás alkalmazása.

Az 1. ábra összeállítási rajzán látható, hogy a műanyag papucsokkal elszigetelt védőcső-szállítócső kapcsolat hagyományos kialakításán túlmenően a védőcsővégek három karimás lezárást nyernek. A védőcsőre hegesztett sima karimára csak a lezáró szerkezet könnyű lebonthatósága miatt van szükség, hogy a behúzott szállítócső esetleges meghibásodásakor a kihúzási lehetőség továbbra is fennálljon.

A gyűrűs tér tömítését precíziós O-gyűrűként szabványos gumigyűrű képezi a két szabványos laza karima szorítása által. A középső karima szabványos vakkarima, amely a szállítócső helyzetének megfelelő eltolt helyzetű kivágást nyer.

A gumigyűrűvel érintkező karimafelületek a rajz szerinti megmunkálást kívánják, amelyek által biztosítható az, hogy a gumigyűrű ne kifelé, hanem a szállítócső felé térjen ki.

A csőátmérőktől függő 4—8 mm-es rés a laza karimák és a szállítócső között minden esetben biztosítani

fogja a védőcső-szállítócső közötti elektromos elszigetelést. A biztonság érdekében a szállítócső felületére 2—3 mm vastag gumiszalagból karimaszélességet meghaladó szélességű gumilemez helyezendő ragasztással, amely az esetleges éles fémtárgynak a résbe való kerülését is megakadályozza.

A gumigyűrű mozgásterén (hődilatációs elcsúszások) a szállítócső csak katepox festékszigetelést nyerhet.

Az így kialakított lezáras esetén a teljes biztonságra való törekvés érdekében I att nyomással is meg lehet győződni a lezáras tökéletességéről, mert ez a megoldás még ilyen próbanyomást is kibír.

Előnye még e megoldásnak, hogy a gumigyűrű talajban is „öregedésálló”, így a lezáras időállósága a csővezeték élettartamával arányos.

Természetesen a jól elszigetelt védőcső külön aktív védelmet kap vagy Mg anódos formában, vagy a távvezetékéről ellenállás átkapcsolással. Így nem kell tartani a csavaros föld alatti fém szerkezet idő előtti korrodálódásától sem.

Ha a műtárgykeresztezések a megfelelő technológia betartásával jó minőségben készülnek (esetleg még védőcsövek alkalmazása esetén is), a jelenleginél sokkal nagyobb lehetőség nyílik korrózióvédelmi megoldások optimalizálására. Úgy véljük, ez az időszak már nincs túl messze hazai vonatkozásban sem, ezért célszerű e témakörrel részletesebben foglalkozni.

#### Védőbevonat és katódos védelem együttes alkalmazása

##### A védőbevonatok és a katódos védelem egymásra hatása

Mint ismeretes, a teljes értékű korrózióvédelemhez a cső-talaj potenciál értékét minimum  $-0,85$  V, ill. egyes esetekben  $-0,95$  V értéken kell tartani a

2. táblázat

Jelölés	A burkolat vezetőképessége $\mu\text{S}/\text{m}^2$	Alkalmazható szigetelésfajta	Egy katód-állomással védhető hossz km	Egy állomással felvett védőáram amper
$g_1$	10	Extrudált polietilén bevonat	150	8
$g_2$	100	Műanyag fóliák butilkaucsuk ragasztóval, védőfóliával	50	20
$g_3$	400	3 réteg fúvatott bitumen 2 réteg üvegfátyol-erősítéssel	20	32
$g_4$	2400	Oldószeres bitumenfestés	6	48

Cu/CuSO<sub>4</sub> elektródához képest. Ez a csővezeték szigetelésétől függően csak különböző áramsűrűség-értékekkel biztosítható.

Így például egy  $\varnothing 622$  mm-es csővezetéken  $T = 13$  mm-es falvastagság,  $\rho = 50 \Omega\text{m}$ -es talajellenállás és  $d = 300$  m-es csőanódföldelés-távolság adatok mellett a védhető hosszúság és a katódáram-felvétel a 2. táblázat szerint alakul.

A burkolat-vezetőképességek értékelése és a kivitelezés lehetősége a Védőbevonatok c. fejezet alapján követhető. A 2. táblázatban feltüntetett védőáramértékeknél a keresztezett „idegen” létesítmények stb. átlagos védőáramigényei is figyelembe vannak véve.

### Költségek

#### Védőbevonatok

Az előzőekben említett szigetelések költségei a már tárgyalt  $\varnothing 622$  mm-es csővezeték 150 km-es szakaszára:

Összes felület:  $F = 2,9 \cdot 10^5 \text{ m}^2$ .

$g_1 = 10 \mu\text{S}/\text{m}^2$  (pl. extrudált polietilén burkolat); összköltség  $100 \cdot 10^6$  Ft.

$g_2 = 100 \mu\text{S}/\text{m}^2$  (pl. Polyken alap és védőfólia); összköltség  $38 \cdot 10^6$  Ft.

$g_3 = 400 \mu\text{S}/\text{m}^2$  (3 bitumen + 2 üvegfátyol, olcsóbb változat); összköltség  $41 \cdot 10^6$  Ft.

$g_4 = 2400 \mu\text{S}/\text{m}^2$  (Bonobit E festés); összköltség  $6 \cdot 10^6$  Ft.

Ezek az összegek természetesen végkötséget jelentenek mind beruházás, mind a későbbi üzemvitel szempontjából. Ennek a négy, aránylag jól elkülöníthető szigetelésfajtának az alapján kívánjuk a továbbiakban elemezni az alkalmazott védőbevonatok befolyásoló szerepét a komplex korrózióvédelemre.

#### Katódos védelem

Ahhoz, hogy a különböző szigetelésű csőtávvezeték a 150 km-es hosszban teljes értékű védelmet nyerjenek, a szigetelés minőségi csökkenése mellett erősen növekvő számú katódállomás és anódföldelés kiépítésére van szükség. Ezzel természetesen növekszik a katódos védelem beruházási és üzemeltetési költsége is a 3. táblázatban összefoglaltak szerint. A szükséges egyenáramú teljesítmények megállapításakor figyelembe vettük azokat a realitásokat is, amelyek szerint a kibocsátandó nagyobb védőáramok — a

4. táblázat

Jelölés	A burkolat vezetőképessége $\mu\text{S}/\text{m}^2$	Az aktív védelem beruházási költsége, eFt				
		Katód-állomás	Szigetelő karima	Keresztezett létesítmény	Védőcsövek	Összesen
$g_1$	10	350	604	—	—	954
$g_2$	100	1050	604	450	800	2 904
$g_3$	400	2800	604	680	800	4 854
$g_4$	2400	8750	604	800	800	10 954

gyakorlatilag kialakítható áramkörök mellett — csak nagyobb egyenfeszültségek segítségével érhetők el. Így a teljesítményszükséglet egy-egy állomásra vonatkozóan is ennek megfelelően növekszik.

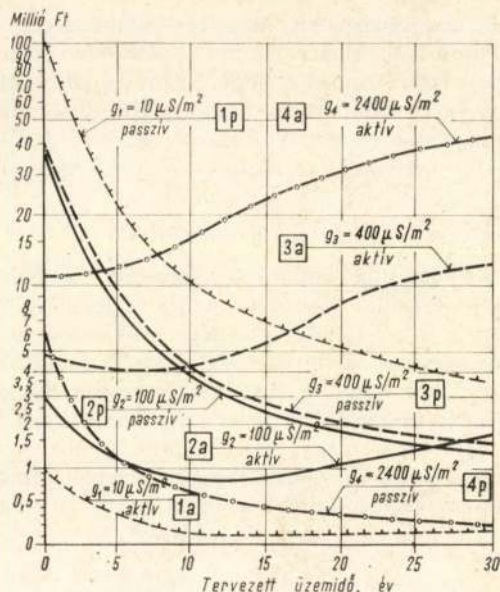
A beruházási költségeknél az alábbi fő összetevőket vettük figyelembe:

- katódállomások és anódföldelések (350 eFt/db);
- elektromosan szigetelő karimák (150 eFt/db);
- keresztezett „idegen” létesítmények védelme (3 eFt/km);
- védőcsövek katódos védelmi megoldásai (16 eFt/műtárgy).

A katódos védelmi beruházási költsége az NA 622-es 150 km-es csővezetékre a csőszigetelés függvényében a 4. táblázatban összefoglaltak alapján alakul.

3. táblázat

Jelölés	$\varnothing 622$ mm, 150 km csőhosszra vonatkoztatott aktív korrózióvédelmi adatok							
	A burkolat vezetőképessége $\mu\text{S}/\text{m}^2$	Katódállomások száma	Felvett összes védőáram amper	Szükséges egyen- teljesítmény Wh	Beruházási összköltség eFt	Az aktív védelem költsége, eFt/év		
						villamos energia	felújítás, üzemeltetés	összesen
$g_1$	10	1	8	10V × 8A 80	954	2	1,5	3,5
$g_2$	100	3	60	20V × 60A 1200	2 904	30	20	50
$g_3$	400	8	256	30V × 256A 7680	4 854	193	200	393
$g_4$	2400	25	1200	40V × 1200A 48 000	10 954	604	800	1404



2. ábra

Passzív és aktív korrózióvédelem éves költségeinek alakulása — különböző szigetelés esetén — egy NA 600 mm-es, 150 km hosszú csővezetékre

Áttekinthetőbb képet nyerünk a fenti összefüggések és költségek alakulásáról, ha az értékeket grafikusán ábrázoljuk (2. ábra) és úgy vetjük össze a védőbevonatok és a katódos védelem egymásra hatását és gazdaságossági mutatóit, hogy egyben a védőbevonatok beruházási költségeit is évekre lebontjuk. Egy diagramra rajzolva a két fő korrózióvédelmi költséget, több éves távlatra kirajzolódnak azok a főbb koncepcionális irányvonalak, amelyek alapján az optimumhoz közel álló megoldás választható már a tervezés időszakában. Természetesen ismernünk kell a tervezett használati élettartamot, valamint az itt említett védőbevonatok és katódos védelmi megoldások választék lehetőségét.

A katódos védelmi görbék megszerkesztéséhez a kiindulási összeget a beruházási költségek adják, a további éves összegeket a beruházási költségek éves hányadának és a katódos védelem villamosenergia- és üzemeltetési költségeinek éves szorzatából nyerjük. A villamosenergia-költség kiszámításakor 70%-os transzformálási egyenirányítási határfokot és 3 Ft/kWh egységárát vettünk figyelembe.

A diagram alapján nyilvánvalóvá válik, hogy

1. ahol az összetartozó védőbevonatos és katódos védelmi görbék keresztezik egymást, abban az éves időintervallumban van az optimalizált megoldás az alkalmazott csőszigetelés és a hozzá tartozó katódos védelmi kialakítás figyelembevételével.

Ez a következtetés a görbék megszerkesztési elvéből és kialakult formájából adódik az alábbiak szerint:

a) az összetartozó bevonatos és katódos védelmi görbék a keresztezési pontig csökkenő tendenciát mutatnak. Tehát a korrózióvédelmi összköltség ott lesz a legkisebb, ahol az azonos, azaz a legkisebb értékeket kell összeadni;

b) a keresztezési pont után az egyik görbe emelkedő irányú tendenciája mindig nagyobb mérvű, mint a hozzá tartozó görbe csökkenő tendenciája. Így a keresztezési pont utáni üzemidőben a korró-

zióvédelmi összköltség mindig nagyobb lesz, mint a keresztezési pontban volt. Ettől az üzemidőtől kezdve már az egyre gazdaságatlanabb korrózióvédelmi üzemeltetés felé haladunk;

c) azoknál a görbéknel, amelyek nem keresztezik egymást és széttartóak, nincs optimalizált megoldás.

E fenti megfontolások figyelembevételével a következőképp jellemezhetők az itt közölt megoldások.

Az aránylag jó minőségűnek elfogadott  $g_3=400 \mu\text{S}/\text{m}^2$  minőségű szigetelőburkolat esetén kb. 10 év a műszaki-gazdasági optimum a kialakítandó teljes értékű korrózióvédelem esetén. A további években már oly erősen megnőnek a katódos védelmi kiadások (pl. a 20. évben 8 millió Ft), hogy a 2 millió Ft-ra csökkent védőbevonat-költség mellett is ez a kialakítás erősen eltér a jobb szigeteléssel inkább megközelíthető optimális megoldástól. Az eltérés aránya az évek növekedésével egyre nagyobb lesz.

2. Igen jó megoldásra világít rá a  $g_2=100 \mu\text{S}/\text{m}^2$  vezetőképességű csőburkolat és a katódos védelmi összefüggés. Itt a görbék a 26. évben metszik egymást, mely időpont már általában egybeesik a tervezett élettartam felével vagy kétharmadával. Nem kell tehát rövid időn belül katódos védelmi rekonstrukcióra felkészülni és az éves korrózióvédelmi összköltség erősen csökkenő tendenciája mellett annak átlagértéke is jóval alacsonyabbá válik az előbbi megoldáshoz képest. Már a 10. évben megmutatkozik a jobb szigetelés több oldalú előnye, hisz míg a  $g_3$ -mal jelölt szigetelés esetén ebben az évben a korrózióvédelmi összköltség kb. 9,5 millió Ft, addig a  $g_2$ -vel jelölt szigetelésnél ez az összeg csak kb. 4,6 millió Ft. További előnyt jelent természetesen az, hogy a jóval kevesebb katódállomás nagy munkaerő-megtakarítást eredményez az üzemeltetésnél, és nagyban csökken a hibalehetőségek száma is. Hasonlóképpen a jó szigetelés adta előnynek tudható be az is, hogy a katódállomások kisebb teljesítményűek lehetnek, és a kialakuló kisebb meredekségű nyomvonal menti potenciálgörbe alapján csökkennek a túlvédettségi szakaszok is.

3. Jóllehet a  $g_1=10 \mu\text{S}/\text{m}^2$  szigeteléshez tartozó védelmi görbék nem metszik egymást, mégis szinte a legoptimálisabb megoldásról beszélhetünk, ha a tervezett élettartam több tíz éves nagyságú. Természetesen ez a megoldás csak azokban az országokban követhető, ahol az igen nagy volumenű beruházási költség-szükséglet — jelen példánkban 100 millió Ft — nem jelent akadályt a létesítmény megvalósításában. A diagramból jól látható, hogy a katódos védelmi költségek szinte elhanyagolhatóak, még 30 éves üzemnél is; igaz, a védőbevonat-költség éves szintje csak kb. a 30. évnél lesz azonos a 2. pontban tárgyalt megoldással. Látszólag tehát csak a 30. évnél hosszabb használati élettartamra tervezett létesítményeknél lenne gazdaságos ennek a szigetelésnek az alkalmazása. Az alábbiakban említendő több oldalú előnye ennek az extrudált PE műanyag szigetelésnek azonban a rövidebb használati időtartamra tervezett létesítményeknél is célszerűvé teszi alkalmazását. Így pl. a korrózióvédelem szinte véglegesen megoldódik már az indulásnál, és az egyetlen, kis

teljesítményű katódállomás üzemeltetési és karbantartási költsége szinte elhanyagolható. Nagy előnye még ennek a megoldásnak, hogy a teljes értékű korrózióvédelem biztosításához oly kis katódvédelmi áramsűrűsége (0,1–1  $\mu\text{A}/\text{m}^2$ ) van szükség, amely már nem okoz kóboráram-korróziót. Nem kell tehát gondoskodni semmilyen föld alatti „idegen” keresztetett létesítmény kóboráram-védelmi megoldásáról. Az extrudált műanyag szigetelésű vezetékek katódos védelme a fentiek miatt még a nagyvárosokban is megoldható.

Elmaradhatnak a távvezetékek műtárgykeresztelésénél alkalmazott acél védőcsövek, hisz a szigetelés a megfelelő technológiával végzett műtárgyátszételést is kibírja, így e vezetékcszakasz ugyanolyan katódos védelemben részesül, mint maga a távvezeték.

4. A diagramból végül még az is látható, hogy az alig vagy egyáltalán nem szigetelt csővezeték ( $g_1 = 2400 \mu\text{S}/\text{m}^2$ ) katódos védelmi költsége már

4–5 év után meghaladja a műanyag fóliás védelmi költségeket. Ezen időszak utáni egyedüli alkalmazása már nem megfelelő korrózióvédelmi megoldás sem műszaki, sem gazdaságossági szempontból.

#### IRODALOM

- [1] Morgan, J. H.: Cathodic Protection. MacMillan, New York, 1960.
- [2] Peabody, A. W.: Control of pipelines corrosion. Corrosion Engineers, Houston, 1967.
- [3] Lehman, J. A.: Cathodic protection fundamentals. Material Protection Feb. (1964).
- [4] Zarembo, K. Sz.: Szpravocnik po transzportu gorjucsih gazov. Gosztoptehizdat, Moszkva, 1962.
- [5] Denison, C. G.—Deuber, F. E.: Gas Engineer Handbokk, N. Y. 1965.
- [6] Baeckman, W. G.: Aktiver und passiver Korrosionsschutz von Mineralölleitungen. Erdöl und Kohle 8 (1968). p. 475–81.
- [7] Kirsch, W.: Korrosion im Boden. Stuttgart, 1971.
- [8] Hamlyn, D. W.: Cathodic protection in industry, MAPEL, London, 1971.
- [9] Manuel de protection cathodique. Paris, 1970.

## EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### MEGHÍVÓ A XV. VÁNDORGYŰLÉSRE

Az ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya, valamint a közreműködő MÉRÉSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET tisztelettel meghívja az érdeklődőket az ez évben tizenötödik alkalommal megrendezésre kerülő

#### VÁNDORGYŰLÉSRE

A magyar szénhidrogénipar szakembereinek ezen hagyományos találkozásán tájékoztatni kívánjuk a résztvevőket a szakterület legújabb eredményeiről és a várható fejlődési irányról.

A széles körű véleménycserével az iparág néhány műszaki fejlesztési célkitűzésének hatékonyabb és magasabb műszaki igényeket kielégítő megvalósítását kívánjuk elősegíteni.

Várjuk a feladatok megoldásán munkálkodó és ezen műszaki problémák iránt érdeklődő szakemberek részvételét.

Jó szerencsét!  
A Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztály  
Vezetősége

A XV. Vándorgyűlés védnökei:

DR. SIMON PÁL miniszterhelyettes

Nehézipari Minisztérium

ASZTALOS LAJOS miniszterhelyettes

Kohó- és Gépipari Minisztérium

DR. BÁN ÁKOS vezérigazgató

Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt

#### TÁJÉKOZTATÓ PROGRAM

1975. szeptember 14.

18,30 Ünnepélyes megnyitás.

DR. SIMON PÁL: *A magyar kőolaj- és földgázipar középtávú fejlesztési programja*

#### SZEKCIÓELŐADÁSOK

G szekció: Nagymélységű fúrások technológiai problémái

G-1. 1975. szeptember 15. de.

1. ALLIQUANDER Ö.: *A mélyfúrás új korszaka*
2. SPÖRKER, H.: *A nagymélységű fúrás távlatai*

G-2. 1975. szeptember 15. du.

1. HINGL J.: *Nagymélységű fúrások lyukfal-stabilitási problémái, különös tekintettel a márgastabilitásra*
2. VÁNDORFI R.: *A mélyfúrások kutatás információs igényeinek, kielégítése, különös figyelemmel a műszaki lehetőségekre és a költségekre, valamint a racionális időkihasználásra*
3. JESCH A.: *A mélyfúrási és szelvényezési munka aktív és passzív kapcsolatai*
4. ARNOLD, W.: *Információszerzés a sekély- és műszaki célú fúrásokban*

G-3. 1975. szeptember 16. de.

1. TÓTH Z.: *A kiegyensúlyozott fúrási mód technológiai problémái és lehetőségei*
  2. SZOVJET előadó: *A kiegyensúlyozott fúrás gyakorlati tapasztalatai*
  3. SZEPESI J.: *A kútszerkezet-tervezés határvonalai*
- A jelzett előadásokon kívül számos külföldi és hazai szakember korreferátuma hangzik el.

#### H szekció: Rezervoármérnöki tudományok és olajkihozattal növelő eljárások

H-1. 1975. szeptember 15. du.

1. GYULAY Z.: *A szénhidrogén-kitermelés új korszak előtt*
2. AUGUSZTIN J.—FERENCZY I.—SZITTÁR A.: *Olajkihozattal növelő eljárások hazai tervezése és alkalmazási tapasztalatai*
3. BAUK, A.—BOKOR, N.: *A horvát INA NAFTAPLIN olajtárolóinál alkalmazott olajkihozattal növelő módszerek*
4. MILOS, J.: *A nitrogénbesajtolás első tapasztalatai*

H-2. 1975. szeptember 16. de.

1. Francia előadó: *Korszerű műveléstervezés*
2. Szovjet előadó: *A kizozattalnövelés korszerű módszerei*
3. STEIBAUER, V.: *Geológiai adatok összehasonlítása autokorrelációs és keresztkorrelációs módszerekkel*
4. KRIZMANIČ, K.: *A pannon medence jugoszláv részében található olaj fizikai jellemzőinek korrelációja*

(Folytatás a 147. oldalon!)

# Zalai útépitő bitumenek lobbanáspontjának vizsgálata

TÓTH SÁNDOR

Matematikailag igazolt összefüggés állapítható meg a zalai származású útépitő bitumenek súlyváltozás-vizsgálatának és lobbanáspont-meghatározásának eredményei között.

A két bitumenjellemző közötti összefüggés jó megközelítéssel egy egyenes egyenletével leírható, és elméletileg is magyarázható. Az összefüggés — véleményünk szerint — adott esetben a fenti jellemzők számítására tájékoztató eredmények szolgáltatása céljából használható.

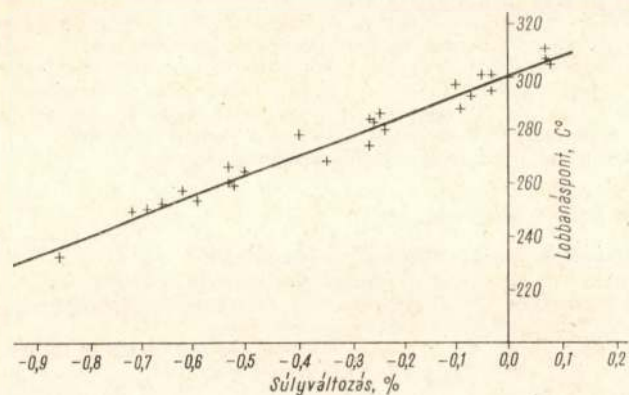
A veszprémi Közúti Igazgatóság Laboratóriuma 1973 júliusától foglalkozik útépitő és hígított bitumenek laboratóriumi vizsgálatával.

Az útépitő bitumenek vizsgálati eredményeinek értékelésekor szembetűnő összefüggést tapasztaltunk az azonos származású útépitő bitumenek súlyváltozás-vizsgálatának és lobbanáspont-meghatározásának eredményei között.

A vizsgált minták lágyuláspontértékei: 47—49 C°; a 25 C°-on 0,1 mm-ben mért penetráció értékei pedig 80—100 között változtak. A csaknem 100 minta vizsgálati eredményei alapul szolgálhatnak a feltételezett összefüggés fennállásának eldöntéséhez.

A két bitumenjellemző közötti összefüggés elméletben sem lehet kizárt, hiszen a súlyváltozási vizsgálatkor tapasztalt súlyvesztéséget okozó könnyebb olajpárlatok mennyisége nyilvánvalóan befolyásolja a lobbanáspont értékét is azzal a megszorítással, hogy az összehasonlított minták eredményeit megközelítően azonos kémiai összetételű és azonos körülmények között előállított bitumenminták szolgáltatták.

A súlyváltozási vizsgálatkor gyakran tapasztalható — oxidációs folyamatok eredményeképpen létrejövő — súlynövekedés az előző feltételezésnek nyilvánvalóan ellentmond.



1. ábra

A jellemzők grafikus ábrázolásával kapott összefüggést az 1. ábra mutatja; feltételezzük, hogy a súlyváltozási vizsgálat eredményének alakulásában az oxidációs folyamatoknak másodlagos szerep jut, főleg akkor, ha a minta súlyvesztéséget okozó könnyű olajpárlatok tartalmaz. Ezt alátámasztja az a jogosnak tűnő feltételezés is, amely szerint a könnyű komponenseket tartalmazó mintát a vizsgálat folyamán az elpárolgott oldószer atmoszférája védi az oxigéntől.

Tekintettel arra, hogy az általunk végzett súlyváltozási vizsgálatok során a minták fő tömegében súlyvesztés mutatkozott, az előzőek szerint feltételezhető, hogy az eredmények alakulásában a könnyűpárlatoknak van elsődleges szerepük.

A két jellemző közötti összefüggés megállapításához és létezésének eldöntéséhez a matematikai statisztikában használt korreláció- és regresszióelemzés módszerét választottuk annál is inkább, mivel így — a korrelációs együttható számításával — mód nyílik a kapcsolat „erősége” megállapítására is. A mérési eredmények és a számítás menete az 1. táblázatban láthatók, ahol a súlyváltozási vizsgálat eredményeit  $x$ -szel (%), a lobbanáspont értékeit  $y$ -nal (C°) jelöltük.

Próba:

$$Sx^2 = 5,4926$$

$$Sy^2 = \frac{3\,198\,356,0000}{3\,198\,361,4926}$$

$$2Sxy = \frac{-5\,069,6000}{3\,193\,291,8926}$$

Átlagok:

$$\bar{x} = \frac{Sx}{N} = \frac{9,8}{40} = -0,245,$$

$$y = \frac{Sy}{N} = \frac{11\,280}{40} = 282,0,$$

majd

$$NS_{xx} = N \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2 - Sx^2 = 40 \cdot 5,4926 + 9,8^2 = 123,664$$

$$NS_{xy} = N \cdot \sum_{i=1}^N x_i y_i - Sx \cdot Sy = -40 \cdot 2\,534,8 + 9,8 \cdot 11\,280 = 9\,152,0$$

$$NS_{yy} = N \cdot \sum_{i=1}^N y_i^2 - Sy^2 = 40 \cdot 3\,198\,356 - 11\,280^2 = 695\,840,0$$

Sorszám	x	y	x <sup>2</sup>	xy	y <sup>2</sup>	x+y=Q	Q <sup>2</sup>
1.	-0,52	259	0,2704	-134,68	67 081	258,48	66 811,9104
2.	-0,53	260	0,2809	-137,80	67 600	259,47	67 324,6809
3.	-0,26	283	0,0676	-73,58	80 089	282,74	79 941,9076
4.	-0,40	278	0,1600	-111,20	77 284	277,60	77 061,7600
5.	-0,24	280	0,0576	-67,20	78 400	279,76	78 265,6576
6.	-0,27	284	0,0729	-76,68	80 656	283,73	80 502,7129
7.	-0,25	286	0,0625	-71,50	81 796	285,75	81 653,0625
8.	-0,08	288	0,0064	-23,04	82 944	287,92	82 897,9264
9.	-0,66	252	0,4356	-166,32	63 504	251,34	63 171,7956
10.	0,00	299	0,0000	0,00	89 401	299,00	89 401,0000
11.	-0,05	301	0,0025	-15,05	90 601	300,95	90 570,9025
12.	0,00	297	0,0000	0,00	88 209	297,00	88 209,0000
13.	-0,27	274	0,0729	-73,98	75 076	273,73	74 928,1129
14.	-0,07	293	0,0049	-20,51	85 849	292,93	85 807,9849
15.	-0,03	295	0,0009	-8,85	87 025	294,97	87 007,3009
16.	0,00	297	0,0000	0,00	88 209	297,00	88 209,0000
17.	-0,03	301	0,0009	-9,03	90 601	300,97	90 582,9409
18.	-0,53	266	0,2809	-140,98	70 756	265,47	70 474,3209
19.	0,00	301	0,0000	0,00	90 601	301,00	90 601,0000
20.	+0,07	307	0,0049	+21,49	94 249	307,07	94 291,9849
21.	+0,07	311	0,0049	+21,77	96 721	311,07	96 764,5449
22.	+0,05	304	0,0025	+15,20	92 416	304,05	92 446,4025
23.	-0,60	255	0,3600	-153,00	65 025	254,40	64 719,3600
24.	-0,62	254	0,3844	-157,48	64 516	253,38	64 201,4244
25.	-0,59	253	0,3481	-149,27	64 009	252,41	63 710,8081
26.	-0,62	257	0,3844	-159,34	66 049	256,38	65 730,7044
27.	-0,69	250	0,4761	-172,50	62 500	249,31	72 155,4761
28.	-0,86	232	0,7396	-199,52	53 824	231,14	53 425,6996
29.	-0,35	268	0,1225	-93,80	71 824	267,65	71 636,5225
30.	+0,07	307	0,0049	+21,49	94 249	307,07	94 291,9849
31.	-0,31	277	0,0961	-85,87	76 729	276,69	76 557,3561
32.	0,00	301	0,0000	0,00	90 601	301,00	90 601,0000
33.	+0,08	305	0,0064	+24,40	93 025	305,08	93 073,8064
34.	-0,72	249	0,5184	-179,28	62 001	248,28	61 642,9584
35.	-0,03	301	0,0009	-9,03	90 601	300,97	90 582,9409
36.	0,00	295	0,0000	0,00	87 025	295,00	87 025,0000
37.	0,00	298	0,0000	0,00	88 804	298,00	88 804,0000
38.	-0,50	264	0,2500	-132,00	69 696	263,50	69 432,2500
39.	-0,10	297	0,0100	-29,70	88 209	296,90	88 149,6100
40.	+0,04	301	0,0016	+12,04	90 601	301,04	90 625,0816
S	-9,80	11 280	5,4926	-2534,80	3 198 356	11 260,20	3 193 291,8926

A regressziós egyenletek irányítványozói:

$$b_y = \frac{NS_{xy}}{NS_{xx}} = \frac{9152,0}{123\,664} = 74,006.$$

$$b_x = \frac{NS_{xy}}{NS_{yy}} = \frac{9\,152,0}{695\,840,0} = 0,0131.$$

A korrelációs együttható négyzete:

$$R^2 = b_y \cdot b_x = 74,006 \cdot 0,0131 = 0,9695,$$

amiből a korrelációs együttható

$$R = 0,9846,$$

amely szoros kapcsolatot jelent.

A szórásnégyzetek:

$$S_x^2 = \frac{NS_{xx}}{N(N-1)} = \frac{123\,664}{1560} = 0,0792,$$

$$S_y^2 = \frac{NS_{yy}}{N(N-1)} = \frac{695\,840,0}{1560} = 446,0512,$$

amiből a szórások

$$S_x = 0,28; \quad S_y = 21,18.$$

A regressziós egyenes egyenlete pedig

$$y = \bar{y} + b(x - \bar{x}),$$

$$y = 282 + 74,006(x - 0,245),$$

a keresett egyenlet

$$y = 74x + 300.$$

A feltételezett összefüggés tehát matematikailag igazolható, és megállapítható, hogy a súlyváltozási vizsgálat eredménye és a lobbanáspont között szoros kapcsolat van, amelyet a korrelációs együttható értéke bizonyít:

$$R = 0,985.$$

Az 1. ábrába berajzolt egyenes a fenti egyenletet elégíti ki.

Ezután megvizsgáltuk mérési eredményeinknek a szórását a számított egyenestől. A számítás menete a 2. táblázatban látható.

A szórásnégyzet

$$S^2 = \frac{S(y - y_i)^2}{N-1} = \frac{466}{39} = 11,94,$$

amiből a szórás

$$S = 3,46.$$

2. táblázat

Sorszám	Mért $y$	Számított $y_i$	$y - y_i$	$(y - y_i)^2$
1.	259	261	2	4
2.	260	261	1	1
3.	283	281	2	4
4.	278	270	8	64
5.	280	282	2	4
6.	284	280	4	16
7.	286	282	4	16
8.	288	294	6	36
9.	252	251	1	1
10.	299	300	1	1
11.	301	296	5	25
12.	297	300	3	9
13.	274	280	6	36
14.	293	295	2	4
15.	295	298	3	9
16.	297	300	3	9
17.	301	298	3	9
18.	266	261	5	25
19.	301	300	1	1
20.	307	305	2	4
21.	311	305	6	36
22.	304	304	—	—
23.	255	255	—	—
24.	254	254	—	—
25.	253	256	3	9
26.	257	254	3	9
27.	250	249	1	1
28.	232	236	4	16
29.	268	274	6	36
30.	307	305	2	4
31.	277	277	—	—
32.	301	300	1	1
33.	305	306	1	1
34.	249	247	2	4
35.	301	298	3	9
36.	295	300	5	25
37.	298	300	2	4
38.	264	263	1	1
39.	297	293	4	16
40.	301	297	4	16
S				466

A lobbanáspont-meghatározás MSZ szerinti előírása döntő vizsgálat esetén a lobbanáspont értékét öt olyan észlelt hőmérséklet számtani középátlósának tekinti, amelyek közül egy sem tér el  $\pm 4\text{ C}^\circ$ -nál nagyobb értékkel a középértéktől. Az ebből számítható szórás:

$$y - y_i = 4 \quad (y - y_i)^2 = 16,$$

$$N = 5 \quad S(y - y_i)^2 = 80,$$

$$S^2 = \frac{S(y - y_i)^2}{N - 1} = \frac{80}{4} = 20,$$

amiből a szórás:

$$S = 4,48,$$

amely gyakorlatilag egy egésszel nagyobb a számított egyenestől mért szórásértéknél, ami viszont természetesen nem jelenti azt, hogy a számított és mért értékek közötti eltérések minden esetben a mérési hibahatáron belül esnek.

A két bitumenjellemző közötti összefüggés igazolásából következik eredeti feltételezésünk helytállósága is: pontosabban esetünkben (a negatív súlyváltozás-

tartományban) a súlyváltozási vizsgálat eredményét elsősorban a mintában levő könnyűkomponens mennyisége határozza meg.

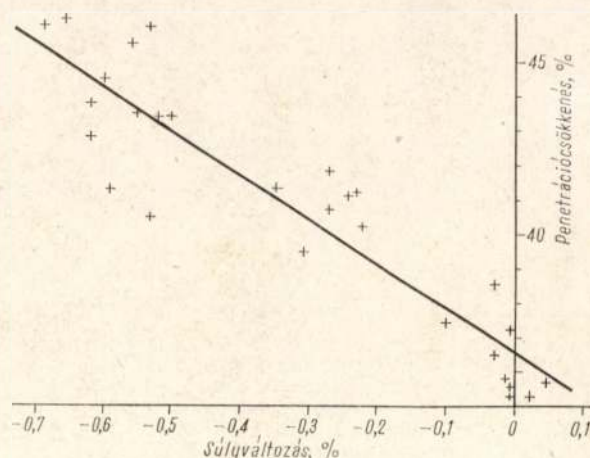
Az oxigénfelvétellel járó folyamatoknak csak olyan esetben van jelentőségük, amikor a minta könnyűkomponenseket nem vagy csak kis mennyiségben tartalmaz. A súlyvesztéseget okozó olajpárlatok távozása és az oxigénfelvétel egyidejűleg ugyanis nem játszódhat le, a nyilvánvalóan a bitumen oxidációja csak a könnyűpárlatok távozása után indul meg. Feltételezhető, hogy a fásasztás hőmérsékletén forró komponensek hiányában a minta súlya a vizsgálat időtartama alatt mérhetően növekedne, mert az oxigénfelvétel ez esetben semmi nem gátolná. Így ebben az esetben minden bizonnyal a vizsgálat kezdeti szakaszában súlyvesztés állt elő, amelyet az azt követő súlygyarapodás kompenzált.

Az oxidációs folyamatok szerepét kevés könnyűkomponens esetén a gyakorlati tapasztalat is igazolja, mert a számított egyenestől való eltérés gyakorisága a nulla súlyváltozás közeli tartományában a legnagyobb.

A számítás menetének mellőzésével megjegyezzük, hogy az eredeti bitumenből és a súlyváltozási vizsgálat maradványából mért penetrációcsökkenés sem független a súlyváltozási vizsgálat eredményétől. Negyven összetartozó érték elemzéséből kiindulva az

$$y = -12,7x + 36,6$$

egyenlet (ahol  $y$  a penetrációcsökkenést [%], az  $x$  pedig a súlyváltozási vizsgálat eredményét [%] jelenti) jó megközelítéssel ( $R=0,955$ ) állít fel összefüggést a két vizsgálati eredmény között (2. ábra).



2. ábra

Az útépitő bitumenek szóban forgó jellemzői között talált és igazolt összefüggés véleményünk szerint alkalmas lehet — zalai származású és megközelítően hasonló előállítású bitumenek esetén — a súlyváltozási vizsgálat vagy lobbanáspont-meghatározás eredményeinek számítására, amikor az adatok gyors szolgáltatására van szükség, és a nagy pontosság mellőzhető. Ugyanakkor a mérések gyakorlati kivitelezésekor az összefüggés használata — a várható értékekre vonatkozólag — tájékoztatásra és durva hibák kiküszöbölésére szolgálhat.



- [1] *Simon M.*: Aszfaltlaboratóriumi gyakorlatok. UKI Budapest, 1968.
- [2] *Nemesdy E.*: Utak és autópályák pályaszerkezete. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.
- [3] *Zakar P.*: Bitumen zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
- [4] *Roknich Gy.*: Matematikai módszerek alkalmazása az útépítési anyagvizsgálatok körében. KKTKI 7. sz. kiadvány, 1973.
- [5] *Mózes Gy.*: A penetráció mint a bitumenek jellemzője. MÁFKI 208. sz. kiadvány, 1958.
- [6] *Simon M.*—*Zakar P.*: A nagylengyeli bitumen. MÁFKI 57. sz. kiadvány, 1953.
- [7] *Nyul Gy.*—*Mózes Gy.*—*Zakar P.*: Bitumen szerkezetének vizsgálata. MÁFKI 132. sz. kiadvány, 1957.
- [8] *Mózes Gy.*: Reológiai alapismeretek. MÁFKI 149. sz. kiadvány, 1958.
- [9] *Mózes Gy.*: Bitumenek reológiai tulajdonságai. MÁFKI 158. sz. kiadvány, 1958.

(Folytatás a 143. oldalról)

**J szekció: Föld alatti gáztárolás**

J-1. 1975. szeptember 15. de.

1. HANGYÁL J.: *A hazai földgázprogram és a szezonális csúcsok várható alakulása*
2. MIKLÓS T.—PÁPAY J.: *Föld alatti gáztároló létesítése leművelt és művelés alatt álló gáztelepekben*

J-2. 1975. szeptember 16. de.

1. GAARLANDT, R.: *Felszíni berendezések föld alatti gáztárolóból történő gáztermeléshez*
2. Szovjet előadó: *Föld alatti gáztárolók üzemi tapasztalatai*

**K szekció: Távvezetékek építésének korszerű módszerei**

K-1. 1975. szeptember 15.

1. SZILAS A. P.: *A termelőberendezések és távvezetékek fejlődése*
2. ZÁBRÁK S.: *Távvezetékek építésének korszerű technológiája különös tekintettel a nagy átmérőjű csövezeték létesítésére*
3. Szovjet előadó: *Gázvezetékek létesítésének mai helyzete és a fejlődés irányai*

K-2. 1975. szeptember 16. de.

1. SIMS, E. F.: *Nagy átmérőjű távvezetékek építésének berendezései*
2. SAGER, F.: *Nagy átmérőjű távvezetékek létesítésének organizációja*
3. CSÁKÓ D.: *Hazai gázvezetékek üzemeltetési tapasztalatai*

K-3. 1975. szeptember 17. de.

1. NEMESKÉRI S.: *Távvezetékek katódos korrózióvédelme*
2. RABENSTEINER, G.: *Csőtávvezetékek hegesztő anyagainak megválasztása*
3. KONKOLY T.—KARSAY I.: *Távvezeteki hegesztési varratok értékelésének gyakorlati módszerei*

**L szekció: Kőolaj- és földgáztermelés lakott területen**

L-1. 1975. szeptember 15. du.

1. NEDELJOVIČ, V.: *A kőolaj- és földgázbányászat és a lakott környezet viszonya*
2. PÁPA A.: *Korszerű kútkiképzési elvek és a termelőberendezések telepítési kérdései lakott területen*
3. TÜCHLER, R.: *Olajbányászati szerelvények korszerű típusai és követelmény-előírásai*

L-2. 1975. szeptember 16. du.

1. HOBLER, A.: *Portábilis távműködtetésű felszíni termelőberendezések telepítési kérdései lakott területen*
2. NIKOLIČ, B.—GÖTZ T.: *Beszámoló az eddig szerzett tapasztalatokról, amelyeket a lakott területen végzett fűrészi, valamint olaj- és gáztermelési tevékenységnél tapasztalatsere révén jugoszláv és magyar szakemberek szereztek*

**M szekció: Számítástechnikai módszerek alkalmazása a kőolaj- és földgáztermelésben**

M-1. 1975. szeptember 16. du.

1. DOLESCHALL S.: *A számítástechnika tárolómérnöki alkalmazásának helyzete*
2. CSALAGOVITS I.: *Heterogén szénhidrogén-tárolók kőolaj-földtani modellezése számítógépen: a szénhidrogén-bányászat NORD-adatbázisa*
3. TAKÁCS G.: *Kétfázisú függőleges áramlási elméletek számítógépes alkalmazhatósági vizsgálata*
4. TURKOVICH GY.—VIRÁGH A.: *Az algyői szénhidrogénmező adatgyűjtési rendszere*
5. KONDOROSI K.—LANGER L.—MEGYEI J.—RISZTICS P.: *Gázvezetékek számítógépes irányításának néhány gyakorlati kérdése*
6. HORVÁT, K.—VOJKOVIČ, T.: *Szénhidrogén-észlelés és a másodlagos porozitás komplex meghatározása tárolókban geológiai adatokat értékelő számítógépi program segítségével*

**ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK**

**A XV. VÁNDORGYŰLÉS**

színhelye: Balatonfüred — Annabella szálló  
 időpontja: 1975. szeptember 14—17.  
 Jelentkezési határidő: 1975. július 15.  
 Részvételi költség teljes ellátással kongresszusi résztvevők részére:  
 egyágyas elhelyezéssel 1980 Ft  
 kétágyas elhelyezéssel 1680 Ft  
 A Szervező Bizottság a jelentkezéseket 1975. augusztus 15-ig visszaigazolja  
 A Szervező Bizottság az előadások anyagát a résztvevők részére 1975. augusztus 31-ig megküldi  
 Munkanyelv: magyar, orosz, angol  
 Levelezési cím:  
 XV. Vándorgyűlés Szervező Bizottsága  
 1368 Budapest, pf. 240.  
 Telefon: 423-943 Telex: MTESZ-OMBKE 22-5369  
 Jelentkezési lapokat — résztvevők és kísérők részére — a fenti címen lehet igényelni.

**A Szervező Bizottság**

\*

**Algériai szakmai napok**

Az MTESZ, továbbá több taggyesülete, így az OMBKE közös rendezésében 1975. február 24—25-én Algéria fejlődéséről és olajparáról hallhattunk előadásokat a Kossuth Lajos téri MTESZ-székház reprezentatív előadótermében.

A jelentős hazai személyiségekből álló elnökség nevében dr. *Gadó Ottó*, az OT elnökhelyettese nyitotta meg az ankétot, majd *M. A. Isli*, az Algériai Mérnökszövetség főtíkára, a Termelési és Iparfejlesztési Országos Intézet vezérigazgatója tartott rendkívül érdekes előadást Algéria gazdasági és politikai fejlődéséről, és ismertette a soron következő második négyéves terv célkitűzéseit. Az előadás után számos kérdésre választolt, többek között szóba kerültek az analfabetizmus és pasztoralizmus

felszámolására tett erőfeszítések és az a célkitűzés, hogy még a munkanélküliség felszámolási ütemének lassúbb megvalósítása ellenére is kizárólag korszerű ipari technológiákat kívánunk alkalmazni, ill. megvásárolni.

Másnap *B. Abdelmadjid* mérnök olvasott fel két előadást: a földgáz-cseppfolyósítás technológiájáról és az algériai földgázvezetékek jelenlegi és tervezett hálózatáról. Az előadásból megismertük a hatalmas volumenű szénhidrogénipar termelő- és szállítóágazatát, valamint az algériai felhasználás és az exporttevékenység magas színvonalát. Az ismertetés után felvetett számos hozzászólás és kérdés elsősorban a magyar—algériai műszaki kapcsolatokra vonatkozott.

*Fülöp Miklós*

# Keménysegrmérés és statisztikai módszer csőanyagminőségek közelítő azonosítására

SZABÓ JÓZSEF

A szerző a csővezetékanyagok keménysegrmérés útján történő azonosításának lehetőségeit vizsgálja anyagbizonylatok és keménysegrmérés adatok elemzése keretében.

A vizsgálat alapján a szerző azt a következtetést vonja le, hogy a keménysegr és a szakítószilárdság közötti szoros, lineáris korreláció alapján lehetséges a különböző anyagminőségű vezetékcsövek közelítő azonosítása, valamint a folyáshatár és a karbontartalom regressziós becslése.

## Bevezetés

Kőolaj-bányászati csővezetékainknél gyakran szükséges a mechanikai jellemzők és a vegyi összetétel megállapítása, majd ennek alapján a csővezetékanyag azonosítása.

Hosszabb csővezetékknél — így a kőolaj-bányászati csővezetékknél is — az azonosításra elsősorban olyan, roncsolásmentes vizsgálati módszer jöhet számításba, amely műszaki-biztonsági szempontból elfogadható eredményt ad, és megfelelő gyakorisággal, ugyanakkor gazdaságosan alkalmazható.

Egyes fémek keménysegr és szakítószilárdsága között korreláció áll fenn [1, 2]. A szakítóvizsgálatok adataiból, valamint a szakítódigramokból arra lehet következtetni, hogy a szakítószilárdság és a folyáshatár között is van korreláció: együtt változnak — bizonyos szórással — a húzóerő hatására és a vizsgált anyag jellemzőitől függően.

Egyfelől fennáll tehát a kapcsolat az anyag keménysegr és szakítószilárdsága között, másfelől a szakítószilárdság és a folyáshatár között.

Irodalmi adatok [5, 6], valamint a gyakorlati tapasztalatok [11, 12, 13] arra mutatnak, hogy az acélanyag karbontartalma és szakítószilárdsága között is

van kapcsolat: a karbontartalom növekedésével az anyag szilárdsága nő.

Fentiekből kiindulva vizsgáltuk az alkalmazott csőanyagaink keménysegr-szakítószilárdság, szakítószilárdság-folyáshatár, valamint szakítószilárdság-karbontartalom összefüggéseit műbizonylati adatok és keménysegrmérés alapján. A vizsgálatra arra kívántunk választ kapni, hogy milyen lehetőség van csővezetékaink keménysegrmérés alapján való azonosítására, valamint a szakítószilárdság, folyáshatár és karbontartalom regressziós becslésére.

## 1. A vizsgált csőállomány megoszlása anyagminőség és mennyiség szerint

Az 1967—72. években a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalathoz (NKFV) beérkezett vezetékcsöveket vizsgáltuk. A mintegy 853 km csőmennyiség 88,6%-a hazai gyártásból, 11,4%-a importból származott (1. és 2. táblázat). A hazai gyártású csőanyag mintegy 88%-ának volt műbizonylata, 12%-a bizonyíthatóan MSZ 3156 szabvány szerinti anyagminőség. Az import vezetékcsöveket az idehaza elvégzett anyagvizsgálatok alapján A 45 K jelű anyaggal azonosították azzal, hogy az A 45.56-os anyaggal való azonosítás sem kifogásolható. Az import csőanyag tehát minőségileg (és méretben is) megegyezik a hazai gyártású A 45.56-os, ill. A 45 K jelű anyagminőséggel.

Az 1. táblázatból látható, hogy a vezetékcső-állomány 97,8%-a négy anyagminőségből: A 45.56, A 35 K, A 45 K és A 52 K jelű vezetékcsőből tevődik össze. Az A 45.56 jelű anyagminőségből készült ve-

Vezetékcsövek megoszlása anyagminőség szerint (NKFV, 1968—72.)

1. táblázat

Sorszám	Az anyagminőség jele	Anyag-szabvány MSZ	Hazai gyártásból, m						Az összes cső %-ában
			1968	1969	1970	1971	1972	Összesen	
			3.	4.	5.	6.	7.	8.	
1.	A 35	29/2	—	—	4 197	264	—	4 461	0,7
2.	A 45	29/2	134	134	—	—	—	268	0,0
3.	A 55	29/2	—	—	577	—	—	577	0,0
4.	A 35 K	29/3	—	—	23 809	—	17 471	41 280	6,2
5.	A 45 K	29/3	—	33 343	2 791	4 209	2 591	42 934	6,4
6.	A 55 K	29/3	—	—	87	—	—	87	0,0
7.	A 52 K	29/3	—	36 446	10 317	40 270	88 436	175 469	26,3
8.	A 45.56	3156	98 879	144 167	52 346	52 442	46 168	394 002	58,9
9.	A 55.56	3156	9 462	—	—	—	—	9 462	1,4
Összesen	—	—	108 475	214 090	94 124	97 185	154 666	668 540	100,0

Sorszám	Az anyagminőség jele	Folyáshatár $\sigma_F$ kp/mm <sup>2</sup>	Importból, m				Összesen m	Az összes cső %-ában	
			Méret, mm	1967—69	1970	1971			1972
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Grade B		60,3×3,9	2 000	—	—	—	2 000	2,1
2.	Grade B	26	73×5,16	65 500	—	—	—	65 500	67,2
3.	St—45	(29)	73×5,2	30 000	—	—	—	30 000	30,7
Összesen		—	—	97 500	—	—	—	97 500	100,0

zetékcsövek az 1. táblázatban szereplő csőmennyiség 58,9%-át, az A 52 K jelű anyagból gyártott csövek pedig 26,3%-át képviselik. Az NKFV-nél az 1967—72. években létesült mezőbeli csővezetékek mintegy 85%-a tehát A 45.56 és A 52 K anyagminőségű.

### 2. A keménység és a szakítószilárdság összefüggéseinek vizsgálata

A Brinell- és Vickers-keménység tapasztalat szerint az ötvözetlen vagy gyengén ötvözött acéloknál arányos a szakítószilárdsággal. Normalizált vagy lágyított acéloknál a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) kerekken egyharmada a Brinell-(HB-), ill. Vickers-(HV-) keménységnek [1], vagyis

$$\sigma_B = \frac{1}{3} HB \text{ kp/mm}^2, \text{ ill. } \sigma_B = \frac{1}{3} HV \text{ kp/mm}^2. \quad (1)$$

A keménység-szakítószilárdság összefüggések vizsgálatát a Hsz-mezőbeli csővezetékek Vickers-keménységeinek felhasználásával végeztük. A keménységmérésekhez használt Vickers-keménységmérő gép terhelése a mérések során 10 kp volt.

#### 2.1 Csoportosítás, átlag-, szórás- és regressziószámítás

A keménységértékeket 9 egységet tartalmazó csoportokba soroltuk. Kiszámítottuk a keménység-(HV-) átlagokat, majd ezeket csökkentettük a Vickers-keménységmérő gép maximális mérési hibájával:  $HV_k = HV - 10$  értékkel. Kiszámítottuk a korrigált ( $HV_k$ ) csoportátlagok szórását az alábbi képlettel:

$$S_{HV_k} = \sqrt{\frac{\sum E_{HV_k}^2}{n}}, \quad (2)$$

ahol  $\sum E_{HV_k}^2$  a keménységcsoport-átlagokon belüli eltérések négyzeteinek összege;  
 $n$  a csoportokban levő előfordulások száma;  
 $S_{HV_k}$  a keménységcsoport-átlagok szórása.

Az (1) képlettel kiszámítottuk a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) csoportátlagait. A kapott eredményeket a 3. táblázat 1., 2., 4. és 5. oszlopai tartalmazzák.

Az átlagszámítás alapján kapott tapasztalati (empirikus) függvény (3. táblázat 2. és 5. oszlopának  $HV_k$  és  $\sigma_B$  értékei) azt mutatja, hogy a keménység (HV) és

a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) között pozitív irányú és erős korreláció áll fenn. Ezért a kapcsolat természetének tanulmányozására analitikus regressziószámítást végeztünk a legkisebb négyzetek módszerével. Ha a keménység (HV) és a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) között lineáris kapcsolat áll fenn, akkor a HV változásával a  $\sigma_B$  változása az alábbi formula szerint megy végbe [4]:

$$\sigma_{By} = b_0 + b_1 HV + e, \quad (3)$$

ahol

$\sigma_{By}$  a szakítószilárdság regressziós becslése a keménységből;  
 $b_0, b_1$  a lineáris regresszió együtthatói;  
 $e$  valószínűségi változó;  
 $HV$  Vickers-keménység.

A  $b_0$  és  $b_1$  paraméterek kiszámítására az alábbi képleteket használtuk:

$$b_1 = \frac{\sum d_1 \cdot d_2}{\sum d_1^2}; \quad b_0 = \bar{\sigma}_B - b_1 \bar{HV}, \quad (4)$$

ahol

$\sum d_1 d_2$  a keménységi és a szakítószilárdsági csoport-átlagok főátlagtól vett eltérései szorzatainak összege;  
 $\sum d_1^2$  a keménységi csoportátlagok főátlagtól vett eltérései négyzeteinek összege;  
 $\bar{HV}$  a keménység főátlaga;  
 $\bar{\sigma}_B$  a szakítószilárdság főátlaga.

#### A regressziós egyenes egyenlete

A számítások alapján az alábbi egyenletet kaptuk:

$$\sigma_{By} = 0,52 + 0,33 HV_k, \quad (5)$$

ahol

$\sigma_{By}$  a korrigált keménységből becsült szakítószilárdság;  
 $HV_k$  a korrigált keménység.

A regressziós egyenes képét és illeszkedését a  $\sigma_{Bk}$  csoportátlagokhoz az 1. ábra szemlélteti.

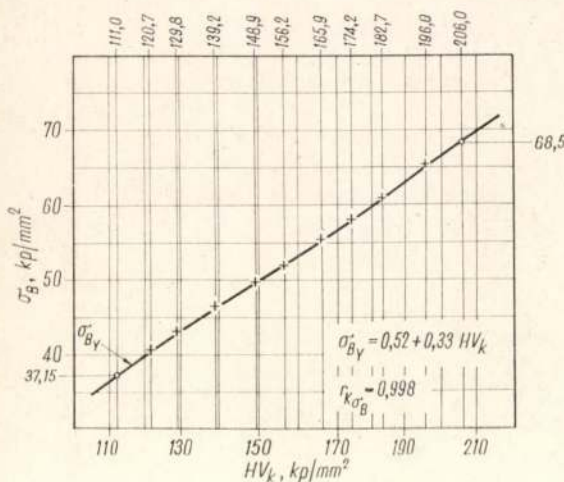
#### A korrelációs együttható

A korrelációs együttható kiszámítására az alábbi képletet alkalmaztuk [4]:

$$r_{K\sigma_B} = \frac{\sum d_1 d_2}{\sqrt{\sum d_1^2 \sum d_2^2}}, \quad (6)$$

## Azonosíthatóság a keménységből számított szakítószilárdság alapján

Sorszám	Keménység-csoport $HV_k$	Korrigált keménység $HV_k$	Az összes %-ában $HV_k$ %	Csoport-szórás $S_{HV}$	Számított szakítószilárdság $\sigma_B$	Azonosíthatóság			
						Az anyagminőség jele	Folyáshatár $\sigma_F$	Anyagszabvány	Méretszabvány
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
1.	117,1—126	111,00	11,8	2,26	37,00	A 35 K	24	29/3	99
2.	126,1—135	120,71		2,13	40,24				
3.	135,1—144	129,77	27,7	2,57	43,26	A 45 K	26	29/3	99
4.	144,1—153	139,20		3,15	46,40				
5.	153,1—162	148,91	19,3	2,39	49,64	A 45 K A 52 K A 55.56	26	29/3	99
6.	162,1—171	156,22	35,3	2,47	52,07	A 45.56	29	3156	5135
7.	171,1—180	165,91		2,97	55,30				
8.	180,1—189	174,23		2,57	58,07				
9.	189,1—198	182,67	5,9	0,95	60,89	A 55.56	35	3156	5135
10.	198,1—207	196,00		1,00	65,33				
11.	207,1—216	206,00		0,00	68,67				
Összesen	—	—	100,0	—	—	—	—	—	—



1. ábra

A szakítószilárdság változása a keménység változásával

ahol

 $r_{k\sigma_B}$  a keménység ( $HV$ ) és a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) közötti korrelációs együttható; $\Sigma d_1 d_2$  a keménységi és a szakítószilárdsági csoportátlagok főátlagtól vett eltérései szorzatainak összege; $\Sigma d_1^2 \Sigma d_2^2$  a keménységi és a szakítószilárdsági főátlagtól vett eltérések négyzeteinek összege.A korrelációs együttható értéke:  $r_{k\sigma_B} = 0,998$ .A reziduális szórás: a maximális reziduális eltérés  $0,17 \text{ kP/mm}^2$  ( $\sigma_{B_k} - \sigma_{B_Y}$ ).

## 2.2 Az eredmények értékelése

A keménységmérések adatai alapján végzett számításokat az alábbiak szerint értékeljük.

2.2.1 A keménység és a szakítószilárdság között erős korreláció áll fenn, tehát kellő biztonsággal várhatjuk, hogy a vizsgált csővezetékek szakítószilárdságának változását a keménység változása jellemzi.

2.2.2 A  $\sigma_{B_Y} = 0,52 + 0,33 HV_k$  regressziós függvény  $b_1 = 0,33$  paraméteréből azt látjuk, hogy a keménység  $1 \text{ kP/mm}^2$  értékkel való megváltozása esetén a szakítószilárdság  $0,33 \text{ kP/mm}^2$ -rel változik meg. Ez azt is mutatja, hogy a vizsgált csővezetékünkre érvényes az (1) egyenlet, mely szerint:

$$\sigma_B = \frac{1}{3} HV, \text{ ill. } 3\sigma_B = 1 HV.$$

2.2.3 A csőanyagok azonosítása egyedül a keménység-szakítószilárdság közti kapcsolat alapján csak a legkisebb keménység (vagy az ebből számított szakítószilárdság) módszerével, közelítően lehetséges. Az alkalmazott vezetékcső anyagok keménység- ( $HV$ -) és szakítószilárdság- ( $\sigma_B$ -) tartományai ugyanis egymást fedik. Így például az A 45 K és az A 45.56 jelű anyagok a  $\sigma_B = 45 - 55 \text{ kP/mm}^2$  szakítószilárdság-, ill. a  $HV = 135 - 165 \text{ kP/mm}^2$  keménységtartományban azonos értékeket vehetnek fel. Így van ez az A 45 K, A 45.56 és A 52 K jelű anyagoknál is, a  $HV = 156 - 165 \text{ kP/mm}^2$  keménység-, ill. a  $\sigma_B = 52 - 55 \text{ kP/mm}^2$  szakítószilárdság-tartományban stb.

A csőanyag közelítő azonosítása keménységmérés alapján

Sorszám	Keménység-tartomány $HV$ kp/mm <sup>2</sup>	Szakítószilárdság-tartomány $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	A $HV$ - és $\sigma_B$ -tartományban szereplő anyagminőségek	Azonosított anyagminőség	MSZ-szabvány	Alkalmazható folyáshatár $\sigma_F$ kp/mm <sup>2</sup>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	105—135	35—45	A 35 A 35 K	A 35	29/2	22
2.	135—165	45—55	A 45 K A 45.56	A 45 K	29/3	26
3.	165—186	55—62	A 52 K A 45.56 A 55.56	A 45.56	3156	29
4.	186—195	62—65	A 52 K A 55.56	A 55.56	3156	35
5.	195—216	65—72	A 55.56	A 55.56	3156	35

### 2.3 Közelítő azonosítás a legkisebb keménység módszerével

A legkisebb keménység módszere azt jelenti, hogy a keménységmérések alapján kapott legkisebb keménységből ( $HV_k$ ), illetve az ebből számított szakítószilárdsággal ( $\sigma_B$ ) azonosítunk az ugyanazon keménységtartományban levő legkisebb keménységű vagy szakítószilárdságú anyagra.

Az azonosítást az 1. és 4. táblázatok és a Hsz-58. jelű csővezetéken végzett komplex mérések keménységadatai alapján mutatjuk be.

Kiegészítés a 4. táblázathoz: az 1. oszlop 1., 2., 3. és 4. soraiban szereplő keménységtartományokat a csőanyagszabványok  $\sigma_B$  értékeiből számítottuk az (1) képlettel ( $HV=3\sigma_B$ ). Az 1. oszlop 5. sorában levő 195—216  $HV$ -keménységtartományt mérési adatokból kaptuk. A 4. táblázat 3. oszlopában látható, hogy az egyes keménységtartományban több anyagminőség is szerepel, valamint, hogy a legkisebb keménységű anyagra azonosítottunk (4. oszlop).

A keménységmérés alapján való közelítő azonosítás gyakorlatilag tehát abban áll, hogy a méréssel kapott keménységértéket vagy az ebből számított szakítószilárdságot besoroljuk a 4. táblázat 1. oszlopában szereplő keménység-, ill. szakítószilárdság-tartomány valamelyikébe, a 4. oszlopból pedig kikeressük az azonosított anyagminőséget.

Példa az azonosításra: a Hsz-58. jelű csővezetéken végzett komplex mérés alapján az alábbi adatokat kaptuk:

	1. mérési hely	2. mérési hely
külső átmérő ( $D_k$ )	115,0 mm	108,5 mm
csőfalvastagság ( $s$ )		
felül	5,9 mm	6,0 mm
alul	6,0 mm	6,2 mm
keménység ( $HV$ )	160,0 kp/mm <sup>2</sup>	173,0 kp/mm <sup>2</sup>

Azonosítás a keménységből. Az 1. sz. mérési helyen 160,0 kp/mm<sup>2</sup> keménységet mértek. Ennek korrigált értéke

$$HV_k = HV - 10 = 160 - 10 = 150 \text{ kp/mm}^2.$$

Mind a mért (160), mind a korrigált (150) keménység a 4. táblázat 1. oszlopa, 2. sorában levő 135—165  $HV$ -keménységtartományba sorolható be. Az azonosított anyag MSZ 29/3 szerinti A 45 K.

A 2. mérési helyen 173,0 kp/mm<sup>2</sup> keménységet mértek. A korrigált keménység  $173 - 10 = 163 \text{ kp/mm}^2$ . Az azonosított anyagminőség A 45 K.

Azonosítás a szakítószilárdságból. A mért keménységből a  $\sigma_{By} = 0,52 + 0,33 HV_k$  képlettel kiszámítjuk a szakítószilárdságot.

$$\begin{aligned} \text{Az 1. mérési helyen } \sigma_{By} &= 0,52 + 0,33 \cdot 150 = \\ &= 50 \text{ kp/mm}^2, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a 2. mérési helyen } \sigma_{By} &= 0,52 + 0,33 \cdot 163 = \\ &= 54,3 \text{ kp/mm}^2. \end{aligned}$$

Mind a  $\sigma_B = 50 \text{ kp/mm}^2$ , mind az  $54,3 \text{ kp/mm}^2$  szakítószilárdság a 4. táblázat 2. oszlop 2. sorában levő  $\sigma_B = 45 - 55 \text{ kp/mm}^2$  tartományba sorolható be. Az azonosított anyagminőség A 45 K.

A 2.2 és 2.3 fejezetben foglaltak összefoglaló értékeléseképpen a helyes azonosítás alapfeltételei: korszerű Vickers-műszerrel a szabványelőírásnak megfelelően végzett keménységmérés és az azonosításkor a biztonsági szem előtt tartása.

Szabványaink előírásai, valamint a gyári műbizonylatok és a különböző intézmények által végzett anyagvizsgálatok adatai szerint a kőolajbányászatban alkalmazott vezetékesövek minimális folyáshatára ( $\sigma_F$ ) 21—22 kp/mm<sup>2</sup>-nél nem kisebb. Mégis sok esetben végzett utólagos szilárdsági méretellenőrzés során az ismeretlen anyagra vonatkoztatott  $\sigma_F = 15 \text{ kp/mm}^2$  folyáshatárértékkel történt a számítás.

A legkisebb keménység módszere alapján egyszerű módon, megfelelő gyakorisággal és nem nagy költséggel lefolytatható közelítő azonosítás — korlátai ellenére is — megfelelőbb — és biztonsági szempontból elfogadható — eredményt ad, mint az ismeretlen anyagra vonatkoztatott  $\sigma_F = 15 \text{ kp/mm}^2$  folyáshatárérték.

Vezetékcsovek  $\sigma_B$ - és  $\sigma_F$ -csoportátlagai (NKFV, 1968—72.)

Sorszám	$\sigma_B$ - csoportközök	Anyagminőség			Sorszám	$\sigma_B$ - csoportközök	Anyagminőség			Közös csoportátlagok		
		A 35 K					A 52 K			$\Sigma n$	$\sigma_B$	$\sigma_F$
		n	$\sigma_B$	$\sigma_F$			n	$\sigma_B$	$\sigma_F$			
1.	2.	3.	4.	13.	14.	15.	16.	21.	22.	23.		
1.	36,1—39	12	37,4	28,9	11.	54,1—57	171	55,5	40,3	12	37,4	28,9
2.	39,1—42	22	40,4	32,4	12.	57,1—60	178	58,4	41,1	22	40,4	32,4
3.	42,1—45	44	44,0	35,0	13.	60,1—63	120	61,5	44,3	44	44,0	35,0
4.	45,1—48	27	46,4	35,5	14.	63,1—66	32	63,8	46,8	116	46,7	34,3
Gyakoriságok összesen		105	—	—	Gyakoriságok összesen		615	—	—	199	49,7	35,9
										434	52,7	37,9
Sorszám	$\sigma_B$ - csoportközök	Anyagminőség			Sorszám	$\sigma_B$ - csoportközök	Anyagminőség			$\Sigma n$	$\sigma_B$	$\sigma_F$
		A 45 K					A 45-56					
		n	$\sigma_B$	$\sigma_F$			n	$\sigma_B$	$\sigma_F$			
5.	6.	7.	8.	17.	18.	19.	20.					
5.	45,1—48	8	46,5	34,0	15.	45,1—48	81	46,8	34,0	240	61,7	43,9
6.	48,1—51	28	49,6	35,7	16.	48,1—51	158	49,7	35,8	134	64,3	45,5
7.	51,1—54	42	52,4	37,1	17.	51,1—54	291	52,6	37,7	58	67,5	44,8
8.	54,1—57	15	54,8	39,1	18.	54,1—57	212	55,3	40,7	21	70,7	47,8
Gyakoriságok összesen		93	—	—	19.	57,1—60	143	58,1	42,1	1999	—	—
					20.	60,1—63	120	61,8	43,5	Gyak. összesítése		
					21.	63,1—66	102	64,4	45,1	A 35 K 105		
					22.	66,1—69	58	67,5	44,8	A 45 K 93		
					23.	69,1—72	21	70,7	47,8	A 52 K 615		
					Gyakoriságok összesen		1186	—	—	A 45.56 1186		
										Együtt 1999		

## 3. A szakítószilárdság és a folyáshatár összefüggéseinek vizsgálata

A szakítószilárdság-folyáshatár összefüggéseinek vizsgálatát az 1. táblázat vezetékcsoanyagaihoz tartozó 675 gyári minőségi viszonylat 1999  $\sigma_B$  és  $\sigma_F$  adata elemzésével végeztük.

A szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) és az ehhez tartozó folyáshatárértékeket ( $\sigma_F$ ) 3 egységet tartalmazó csoportokba soroltuk, majd kiszámítottuk a csoportátlagokat. Az adatokat az 5. táblázat tartalmazza.

A táblázat 22. és 23. oszlopában levő tapasztalati (empirikus) függvény a  $\sigma_B$  és  $\sigma_F$  közötti szoros kapcsolatra utal. A kapcsolat természetének tanulmányozására a csoportátlagok szórását, regressziószámítást és a reziduális szórást, valamint a korrelációs együtthatók kiszámítását végeztük el a 2.1 alfejezetben ismertetett módon [3, 4].

A  $\sigma_B$  és  $\sigma_F$  kapcsolatának vizsgálatára 3 regressziószámítást végeztünk: a minimum-, az átlag- és a maximumértékek alapján.

A számítási eredményeket a 6. táblázat tartalmazza.

A regressziós egyenesek egyenletei:

$$\sigma_{FY1} = 9,43 + 0,43\sigma_{B1}, \quad (7)$$

$$\sigma_{FY2} = 9,83 + 0,54\sigma_{B2}, \quad (8)$$

$$\sigma_{FY3} = 13,27 + 0,60\sigma_{B3}, \quad (9)$$

ahol

$\sigma_{FY1}$  a szakítószilárdság-minimumokból ( $\sigma_{B1}$ ),

$\sigma_{FY2}$  a szakítószilárdság-átlagokból ( $\sigma_{B2}$ ) és

$\sigma_{FY3}$  a szakítószilárdság-maximumokból ( $\sigma_{B3}$ )

becsült folyáshatár (kp/mm<sup>2</sup>).

A regressziós egyenesek képét és illeszkedését a  $\sigma_F$  csoportátlagokhoz a 2. ábra szemlélteti.

## Az eredmények értékelése

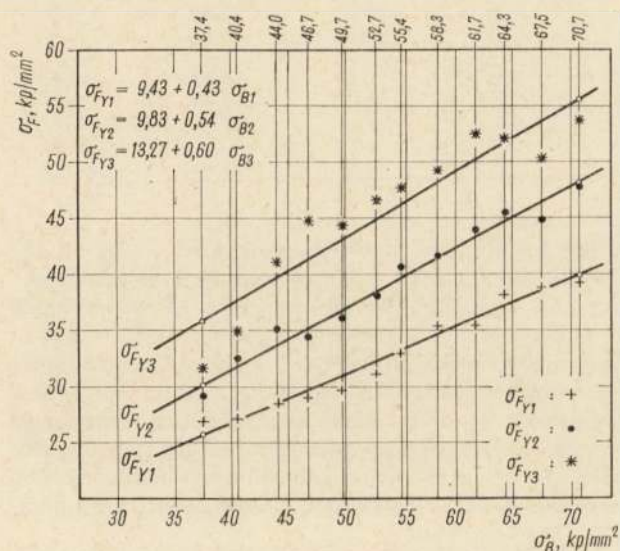
3.1 Az 5. táblázat 22. és 23. oszlopaiból, valamint a 6. táblázatból és a 2. ábrából látható, hogy a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) és a folyáshatár ( $\sigma_F$ ) között pozitív irányú, szoros korreláció áll fenn.

Joggal várható tehát, hogy a jelenleg érvényes szabványok szerint gyártott és minőségileg vizsgált [14—18, 7, 19—20] vezetékcsoveknél mind a  $\sigma_B$ , mind a  $\sigma_F$  változása a regresszió által kijelölt törvényszerűség szerint megy végbe [3, 4]. Ez különösen vonatkozik a vizsgált csőállományra.

3.2 Az 5. táblázat 22. és 23. oszlopaiból, valamint a 2. ábrából látható, hogy  $\sigma_B$  növekedésével együtt jár  $\sigma_F$  növekedése is. Az 5. táblázatból látható, hogy az egyes anyagfajták azonos  $\sigma_B$  értékeihez csaknem azonos  $\sigma_F$  érték tartozik. (Például az A 45 K, A 52 K és A 45.65 jelű anyagminőségeknél az 54,1—57 tartományban  $\sigma_B$  értéke: 54,8, 55,5 és 55,3;  $\sigma_F$  értéke pedig: 39,1, 40,3 és 40,7 kp/mm<sup>2</sup>).

Szórások, reziduális eltérések és korrelációs együtthatók  $\sigma_B$  és  $\sigma_F$ -nél

Sorszám	Csoportátlagok szórásai			Reziduális eltérések, $e_r$		
	$\sigma_B$ -csoportközök	$S\sigma_B$	$S\sigma_F$	$\sigma_{F1}-\sigma_{FY1}$	$\sigma_{F2}-\sigma_{FY2}$	$\sigma_{F3}-\sigma_{FY3}$
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	36,1—39	1,52	1,42	-1,3	+1,3	-4,1
2.	39,1—42	0,82	2,40	+0,7	+0,2	-2,6
3.	42,1—45	0,94	3,06	+1,4	+0,0	+1,3
4.	45,1—48	0,86	3,07	-0,8	-0,6	+3,5
5.	48,1—51	0,96	3,23	-0,8	-1,2	+1,2
6.	51,1—54	0,82	2,73	-0,4	-1,1	+1,8
7.	54,1—57	0,86	2,83	+0,8	-0,4	+1,1
8.	57,1—60	0,88	2,43	+0,2	+0,8	+0,9
9.	60,1—63	0,84	3,42	+0,7	-0,7	+2,1
10.	63,1—66	0,85	3,98	+0,9	+1,0	+0,3
11.	66,1—69	0,98	2,28	-1,5	+1,3	-3,6
12.	69,1—72	1,05	3,21	-0,2	-0,7	-2,1
Átlagos szórás		0,97	2,91	0,88	0,91	1,44
Korrelációs együtthatók, $r$		$r_1=0,980$		$r_2=0,988$		$r_3=0,935$



2. ábra

A folyáshatár változása a szakítószilárdság változásával

A 6. táblázat 2. oszlopából kitűnik, hogy a szakítószilárdság változása átlagosan  $0,97 \text{ kp/mm}^2$ , a folyáshatár változása pedig  $2,19 \text{ kp/mm}^2$  szórású. A  $\sigma_{FY2}$  átlagfüggvényre vonatkoztatott átlagos reziduális szórás  $0,91 \text{ kp/mm}^2$ .  $\sigma_F$  változása tehát átlagosan  $2,91 + 0,91 \approx 4 \text{ kp/mm}^2$  szórású. A regressziós becslőfüggvény tehát a következő:

$$\sigma_{FY2} = (9,83 + 0,54\sigma_{B2}) \pm 4.$$

Biztonsági szempontból a negatív irányú szórát (az  $e$  hibát) vesszük figyelembe:

$$\sigma_{FY2} = (9,83 + 0,54\sigma_{B2}) - 4. \quad (10)$$

A (10) regressziós függvény  $b_1=0,54$  paraméteréből látható, hogy a szakítószilárdság egységnyi változását ( $1 \text{ kp/mm}^2$ ) a folyáshatár  $0,54 \text{ kp/mm}^2$  értékkel való változása kíséri.

3.3 Tekintve, hogy egyfelől a keménység ( $HV$ ) és a szakítószilárdság ( $\sigma_B$ ) között áll fenn pozitív irányú, szoros lineáris kapcsolat, a folyáshatár keménységmérés alapján regressziósan becsülhető.

3.4 Minthogy a folyáshatár minimumfüggvénye ( $\sigma_{FY1}$ ) és a maximumfüggvény ( $\sigma_{FY3}$ ) egyaránt a folyáshatárértékek 1%-1%-ára van alapozva, szerepük az átlagfüggvény határolása. Gyakorlati számításokhoz a negatív irányú becslési hibával korrigált átlagfüggvényt célszerű használni.

## 3.5 A regressziós becslés és a szakítóvizsgálat eredményeinek összehasonlítása

A regressziós becslést az NME Mechanikai Technológiai Tanszék által az Egri Üzem részére végzett szakítóvizsgálatok eredményeivel hasonlítjuk össze.

A szakítóvizsgálatokat 8 db  $2\frac{1}{2}$ "-es és 8 db 1"-es csőanyagmintán végezték 1972-ben [13].

A szakítószilárdságból ( $\sigma_B$ ) folyáshatárt ( $\sigma_{F2}$ ) számítunk és ezt hasonlítjuk össze a vizsgálatnál kapott folyáshatárral ( $\sigma_{F1}$ ).

Példa: A 321. számú mintából ( $2\frac{1}{2}$ "-es cső) szakítóvizsgálattal kapott  $\sigma_B$  értékek:  $60,8, 63,7 \text{ kp/mm}^2$ . A folyáshatárértékek ( $\sigma_{F1}$ ):  $40,9, 42,8 \text{ kp/mm}^2$ . (7. táblázat 1. és 2. oszlop, 4. sor).

A folyáshatár regressziós becslése  $\sigma_B$ -ből:

$$\sigma_{F2} = (9,83 + 0,54 \cdot 60,8) - 4 = 38,66 \text{ kp/mm}^2,$$

$$\sigma_{F2} = (9,83 + 0,54 \cdot 63,7) - 4 = 40,22 \text{ kp/mm}^2,$$

$$E = 38,66 - 40,9 = -2,24 \text{ és } 40,22 - 42,8 = -1,58 \text{ kp/mm}^2.$$

A regressziós becsléssel tehát  $2,24 \text{ kp/mm}^2$ , ill.  $1,58 \text{ kp/mm}^2$ -rel kisebb folyáshatárértéket kaptunk, mint a szakítóvizsgálattal.

A 12. számú mintából a szakítóvizsgálattal  $\sigma_B=53,3$  és  $47,5 \text{ kp/mm}^2$  szakítószilárdság-értéket kaptak. Az ehhez tartozó folyáshatárértékek ( $\sigma_{F1}$ ):  $34,0$  és  $30,6 \text{ kp/mm}^2$  (7. táblázat 5. és 6. oszlop, 5. sor).

Sorszám	2 1/2"-es vezetékcső				1"-es vezetékcső			
	$\sigma_B$	$\sigma_{F1}$	$\sigma_{F2}$	E $\sigma_{F2}-\sigma_{F1}$	$\sigma_B$	$\sigma_{F1}$	$\sigma_{F2}$	E $\sigma_{F2}-\sigma_{F1}$
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	64,5	44,6	40,66	-3,94	50,2	31,4	32,93	+1,53
	64,8	45,0	40,82	-4,18	45,7	30,6	30,60	+0,00
2.	63,7	44,2	40,22	-3,98	54,5	34,4	35,26	+0,86
	59,8	40,7	38,12	-2,58	50,6	32,7	33,15	+0,45
3.	63,1	45,7	40,10	-5,60	52,5	33,8	34,18	+0,38
	62,0	45,2	39,31	-5,89	51,2	32,2	33,48	+1,28
4.	60,8	40,9	38,66	-2,24	47,5	30,2	31,48	+1,28
	63,7	42,8	40,22	-2,58	51,4	32,9	33,59	+0,69
5.	64,5	45,2	40,66	-4,54	53,3	34,0	34,61	+0,61
	60,6	41,3	38,55	-2,75	47,5	30,6	31,48	+0,88
6.	60,3	41,6	38,39	-3,21	51,2	32,4	33,48	+1,08
	57,3	40,5	36,77	-3,73	47,3	30,5	31,37	+0,87
7.	55,8	34,2	35,96	+1,76	54,6	34,2	35,31	+1,11
	55,8	35,0	35,96	+0,96	54,9	34,3	35,48	+1,18
8.	57,8	40,9	37,04	-3,86	54,8	35,0	35,42	+0,42
	56,9	39,5	36,55	-2,95	53,4	34,2	34,67	+0,47
Átlagok és eltérések		41,7	38,62	-3,08 $\Sigma 3-\Sigma 2$	—	32,7	33,53	+0,83 $\Sigma 7-\Sigma 6$

A folyáshatár regressziós becslése a szakítószilárdságból:

$$\sigma_{F2} = (9,83 + 0,54 \cdot 53,3) - 4 = 34,61 \text{ kp/mm}^2,$$

$$\sigma_{F1} = (9,83 + 0,54 \cdot 47,5) - 4 = 31,48 \text{ kp/mm}^2.$$

Az eltérések:  $E = \sigma_{F2} - \sigma_{F1} = 34,61 - 31,48 =$

$$= +0,61 \text{ kp/mm}^2,$$

$$E = \sigma_{F2} - \sigma_{F1} = 31,48 - 30,6 =$$

$$= +0,88 \text{ kp/mm}^2.$$

A regressziós becsléssel  $+0,61 \text{ kp/mm}^2$  és  $+0,88 \text{ kp/mm}^2$ -rel nagyobb folyáshatárértéket kaptunk, mint a szakítóvizsgálattal.

A számításokat mind a vizsgált 2 1/2"-es ( $8 \cdot 2 = 16 \text{ db}$ ), mind az 1"-es ( $8 \cdot 2 = 16 \text{ db}$ ) vezetékcsőre elvégeztük. Az eredményeket a 7. táblázat tartalmazza.

Az összehasonlítás eredményeinek értékelése

3.5.1 Az Egri Üzemnek az NME Mechanikai Technológiai Tanszék által vizsgált vezetékai 1967-nél korábban létesültek. A szakítóvizsgálatok tehát olyan vezetékanyagokon történtek, melyek nem tartoznak az általunk vizsgált vezetékállományba. Ennek ellenére a szakítóvizsgálat alapján kapott  $\sigma_B$  értékekből regressziós becsléssel kapott folyáshatárértékek az anyagvizsgálattól nyert folyáshatárértékeket átlagosan jól közelítették (figyelembe véve a szakítópróbák szórásait).

3.5.2 A regressziós becsléssel kapott folyáshatár ( $\sigma_{F2}$ ), átlaga az anyagvizsgálat alapján nyert folyáshatár ( $\sigma_{F1}$ ) átlagától a 2 1/2"-es vezetékcsőveknél

$-3,08 \text{ kp/mm}^2$ -rel, az 1"-es csőveknél pedig  $+0,83 \text{ kp/mm}^2$ -rel tér el (7. táblázat „Átlagok és eltérések” sor, 4. és 8. oszlop). Az eltérés a 2 1/2"-es csőanyagánál a 16 eset közül 14 esetben negatív előjelű, vagyis a regressziós becsléssel kisebb  $\sigma_F$  értéket kaptunk, mint az anyagvizsgálattal. Ez biztonsági szempontból megnyugtató. Az 1"-es vezetékcsőveknél a regressziós becsléssel nyert folyáshatár egyöntetűen pozitív előjellel tér el az anyagvizsgálattal nyert folyáshatárértékektől. A két átlag közötti eltérés azonban minimális ( $+0,83 \text{ kp/mm}^2$ ).

Százalékosan kifejezve, a folyáshatárreltérés a 2 1/2"-es csőanyagánál átlagosan  $-7,4\%$ , az 1"-es vezetékcsőveknél pedig  $+2,5\%$ .

Mindezek alapján állítható, hogy a regressziós becslés a biztonsági szempontoknak megfelelően közelít.

#### 4. A szakítószilárdság és a karbontartalom kapcsolatának vizsgálata

A szakítószilárdság és a karbontartalom (C) kapcsolatát az 1. táblázatban szereplő vezetékcsővek 675 műbizonylatának vizsgálati adatai alapján elemeztük.

A karbontartalom-értékeket, hasonlóan a folyáshatárra végzett vizsgálatokhoz, a szakítószilárdsághoz rendeltük. Az elemzéshez a C-csoportátlagokat és a csoportmaximumokat használtuk fel. Kiszámítottuk a csoportátlagokat, az átlagos eltéréseket, valamint a karbontartalom megoszlását a szakítószilárdság szerint. Az eredményeket a 8. táblázat tartalmazza.

A táblázat 2., 4. és 9. oszlopaiban levő tapasztalati (empirikus) függvény a közepesnél szorosabb kapcsolatra mutatott, ezért regressziószámítást is végeztünk.



## Csővezetékek folyáshatárának és karbontartalmának változása a szakítószilárdság változásával

Sorszám	Szakítószilárdság			Folyáshatár $\sigma_F$ -átlag	Karbontartalom-(C-) értékek					
	$\sigma_B$ - csoporthatár	$\sigma_B$ - csoporthatár	kp/mm <sup>2</sup>		Átlag C	Gyakoriság n		0,25% felett		Csoport- maximumok
						db	%	db	%	
	1	2	3		4	5	6	7	8	9
1.	36,1—39	37,4	28,9	0,115	2	0,3	0	0,0	0,13	
2.	39,1—42	40,4	32,4	0,119	11	1,6	0	0,0	0,21	
3.	42,1—45	44,0	35,0	0,109	25	3,7	0	0,0	0,14	
4.	45,1—48	46,7	34,3	0,165	29	4,3	0	0,0	0,25	
5.	48,1—51	49,7	35,9	0,199	73	10,8	2	2,7	0,30	
6.	51,1—54	52,7	37,9	0,192	149	22,1	0	0,0	0,25	
7.	54,1—57	55,4	40,5	0,181	135	20,0	0	0,0	0,25	
8.	57,1—60	58,3	41,5	0,178	111	16,4	3	2,7	0,37	
9.	60,1—63	61,7	43,9	0,200	65	9,7	8	12,3	0,37	
10.	63,1—66	64,3	45,5	0,266	37	5,5	18	48,6	0,39	
11.	66,1—69	67,5	44,8	0,279	31	4,6	15	48,4	0,39	
12.	69,1—72	70,7	47,8	0,291	7	1,0	4	57,1	0,36	
Összesen		648,8	468,4	2,294	675	100,0	50	7,4	3,41	
Főátlagok		54,07	39,03	0,191	—	—	—	—	0,284	

## Kiegészítés a 8. táblázathoz

C-átlagnál C-maximumnál

C-értékek csoportszórásai

a C-főátlag körül 0,061 0,103

a reziduális szórás 0,025 0,046

a korrelációs együttható 0,950 0,903

## A regressziós egyenletek:

$$C_{Y1} = -0,133 + 0,006\sigma_B, \quad (11)$$

$$C_{Y2} = -0,15 + 0,008\sigma_B, \quad (12)$$

ahol

$C_{Y1}$  a szakítószilárdságból ( $\sigma_B$ ) becsült átlagos karbontartalom;

$C_{Y2}$  a szakítószilárdságból ( $\sigma_B$ ) becsült maximális karbontartalom.

A regressziós egyenesek képét és illeszkedését a karbontartalom-átlagokhoz és -maximumokhoz a 3. ábra szemlélteti.

## Az eredmények értékelése

## 4.1 A karbontartalom alakulása

A vizsgált csőállomány 7,4%-ánál a karbontartalom 0,25% fölött van (8. táblázat 8. oszlop, összesen sor).

A 0,25% fölötti karbontartalom — mint ismeretes — hegesztheségi problémákat vet fel.

A  $\sigma_B = 63,1—72$  kp/mm<sup>2</sup> tartományban a vezetékcsövek mintegy 50%-ánál 0,25% fölött van a karbontartalom (8. táblázat 8. oszlop, 10., 11. és 12. sorok). A nagy karbontartalom az A 55.56-os és az A 45.56-os csőanyagokhoz fűződik. Az MSZ 3156—62-es szabvány ezekre a csőanyagokra nem ír elő szórásstartományt. Így az A 45.56-os anyag szórásstartománya a műbizonylatok tanúsága szerint 0,15—0,39% C-

tartalom. Az 1. táblázatban szereplő 9462 fm A 55.56-os minőségű csőanyag  $\sigma_B$  értéke és C-tartalma a következő:

$\sigma_B$  67,5, 68,5, 69,0, 65,2, 66,2, 66,7, 65,2, 65,6

C 0,39 0,39 0,34

$\sigma_B$  69,0, 65,2, 69,0 65,2, 64,5, 64,7

C 0,39, 0,39, 0,39

A  $\sigma_B = 45,1—63$  kp/mm<sup>2</sup> tartományban levő vezetékcsőanyagok 2,3%-ánál van 0,25% fölött a karbontartalom (8. táblázat, 8. oszlop, 5., 8. és 9. sor). A 0,25% fölötti karbontartalom az A 45.56-os anyagminőségű vezetékcsöveknél fordult elő.

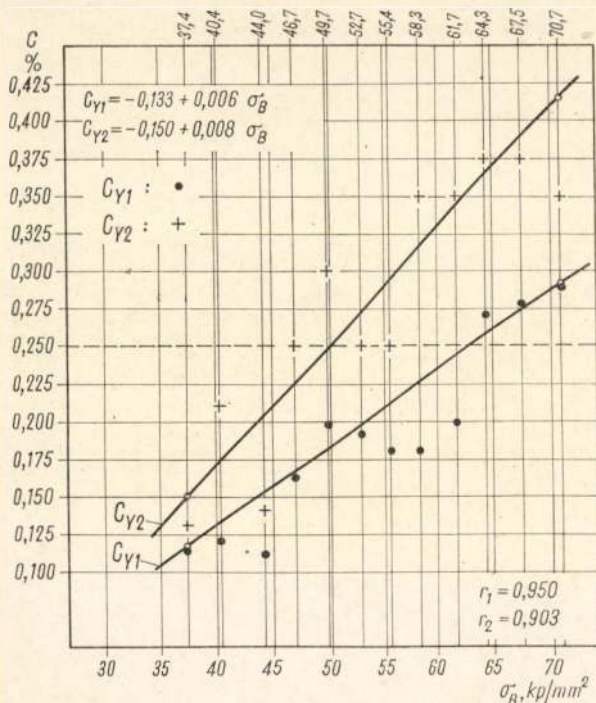
A  $\sigma_B = 36,1—45$  kp/mm<sup>2</sup> tartományban levő vezetékcsövek anyagának karbontartalma kicsi, 0,109—0,119% C között mozog. Ide tartozik az A 35 K jelű csőanyag, valamint az 1. táblázat 8. oszlopának 1. sorában feltüntetett 4461 m A 35 jelű csőanyag.

## 4.2 A karbontartalom regressziós becslése a szakítószilárdságból

A (11) regressziós egyenlettel a karbontartalom átlagos, a (12) regressziós egyenlettel a karbontartalom maximális értékei becsülhetők.

A 3. ábrán látható regressziós egyenesek mentén elhelyezkedő C-átlagok és -maximumok közül a C-átlagok 75%-a (9 eset) a 0,25% karbontartalom-határ alatt helyezkedik el. A C-maximumnak egynegyede a 0,25% karbontartalom alatt, egynegyede a 0,25% karbontartalom-határvonalon, fele pedig ezen határvonal fölött található.

Ha figyelembe vesszük, hogy a 0,25% C-határ fölött van a C-átlagok egynegyede és a C-maximumnak a fele, és figyelmen kívül hagyjuk a  $\sigma_B = 50$  kp/mm<sup>2</sup> és C=0,300 metszéspontban levő C-maximumot, le-



3. ábra

A karbon tartalom változása a szakítószilárdság változásával

vonhatjuk a következtetést: az 55 kp/mm<sup>2</sup>-ig terjedő keménységtartományban a C<sub>Y1</sub>, az 55 kp/mm<sup>2</sup>-en felüli keménységtartományban pedig a C<sub>Y2</sub> regressziós egyenlettel célszerű közelíteni.

#### Példák

4.2.1 Az NME Mechanikai Technológiai Tanszéke az NKFV Orosházi Üzeme részére 18/1971. Szm. szám alatt 16"-es vezetékcsőmintákon a csőanyag bizonylatolásához vizsgálatokat végzett. A vizsgálat alapján kapott szakítószilárdság-értékek:

$$\sigma_B: 43,4, 44,7, 44,2, 44,2, 43,3, 43,7$$

A széntartalom 0,23%.

Valamennyi  $\sigma_B$  érték 55 kp/mm<sup>2</sup> alatt van, így a karbon tartalom-becslést a C<sub>Y1</sub> egyenlettel végezzük.

$$A \text{ számítás: } C_{Y1} = -0,133 + 0,006\sigma_B = -0,133 + 0,006 \cdot 43,4 = 0,197.$$

Elvégezve a számítást a további 5 értékre és az eltérésekre is, az alábbi eredményt kaptuk:

$\sigma_B$	C <sub>Y1</sub>	C <sub>m</sub>	E
43,4	0,197	0,230	-0,033
44,7	0,208	0,230	-0,022
44,2	0,204	0,230	-0,026
44,2	0,204	0,230	-0,026
43,3	0,196	0,230	-0,034
43,7	0,200	0,230	-0,030

A szakítószilárdságból becsült és a vegyelemzés alapján kapott karbon tartalom-eltérés átlagosan 12,6%.

Az alkalmazott jelölések:  $\sigma_B$  — szakítószilárdság; C<sub>Y1</sub> — becsült karbon tartalom; C<sub>m</sub> — vegyelemzéssel kapott karbon tartalom; E — a becsült és a vegyelemzéssel kapott C-tartalom eltérése.

4.2.2 Az NME Mechanikai Technológiai Tanszék az NKFV Egri Üzeme részére Szm. 46/XXIX 1972. szám alatt 2 1/2"-es és 1"-es csőmintákon szakítóvizsgálatokat és az LKM bevonásával vegyelemzést végzett. A vizsgálat alapján kapott adatok alább közölt értékeiből becslést végeztünk a karbon tartalomra.

A minta száma	$\sigma_B$	C	C <sub>Y1</sub>	C <sub>Y2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
121.	50,2	0,17	0,168	0,250	-0,002	+0,080
	45,7		0,141	0,216	-0,029	+0,075
128.	54,5	0,24	0,194	0,286	-0,046	+0,046
	50,6		0,171	0,255	-0,069	+0,015
12.	53,3	0,21	0,187	0,276	-0,023	+0,076
	47,5		0,152	0,230	-0,058	+0,020
140.	64,5	0,39	0,254	0,366	-0,136	-0,024
	64,8		0,256	0,368	-0,134	-0,022
61.	55,8	0,27	0,202	0,296	-0,068	+0,026
	55,0		0,197	0,290	-0,073	+0,020

#### Az alkalmazott jelölések

- $\sigma_B$  a szakítószilárdság, kp/mm<sup>2</sup>;
- C a vegyelemzéssel kapott karbon tartalom, %;
- C<sub>Y1</sub> a regressziós átlagegyenlettel becsült karbon tartalom;
- C<sub>Y2</sub> a regressziós maximumegyenlettel becsült karbon tartalom;
- E<sub>1</sub> a vegyelemzés útján kapott karbon tartalom és a regressziósan becsült átlagos karbon tartalom eltérése;
- E<sub>2</sub> a vegyelemzés útján kapott karbon tartalom és a regressziósan becsült maximális karbon tartalom eltérése.

A számított adatokból látható, hogy a regressziós átlagegyenlettel minden esetben kisebb, a maximumegyenlettel pedig (két esetet kivéve) nagyobb C-értéket kaptunk, mint a vegyelemzéssel.

A 121. sz. minta adataiból végzett számítás azt mutatja, hogy az 55 kp/mm<sup>2</sup> alatti keménységtartományban a regressziós átlagegyenlettel, a 140. sz. minta adataiból végzett számítás pedig arra mutat rá, hogy az 55 kp/mm<sup>2</sup> fölötti keménységtartományban a regressziós maximumegyenlettel célszerű a karbon tartalom becslést végezni.

4.2.3 Végül számítsuk ki a 4.1 pontban szereplő, A 55.56-os anyagminőség műbizonylati  $\sigma_B$  adatai alapján a karbon tartalom-értékeket:

$$\sigma_B = 67,5, 68,5, 69,0, 65,2; \quad C = 0,39, 0,39.$$

A becsült C-értékek: 0,390, 0,398, 0,402, 0,372.

A regressziós maximumegyenlettel becsült karbon tartalom-értékek a műbizonylati C-értékekkel jól egyeznek.

A karbon tartalom becslése tájékoztató jellegű. A 0,25% fölötti karbon tartalom az 55 kp/mm<sup>2</sup>-nél nagyobb szakítószilárdságú, különösen a 60–72

kp/mm<sup>2</sup> keménységtartományba tartozó anyagokhoz fűződik. Ebben a tartományban a regressziós maximumegyenlet jó közelítést ad.

A keménységből számított szakítószilárdság alapján is lehet a karbontartalomra következtetni: erősen valószínű, hogy a 60 kp/mm<sup>2</sup>-nél nagyobb  $\sigma_B$  értékű anyag karbontartalma 0,25% fölött van.

## 5. A vizsgálatból eredő következtetések összefoglalása

5.1 A keménység és a szakítószilárdság közötti pozitív irányú, szoros, lineáris kapcsolat alapján keménységméréssel lehetséges a különböző anyagminőségű vezetékcsövek közelítő azonosítása.

Az azonosítás a legkisebb keménység módszerével végezhető.

A legkisebb keménység módszere abban áll, hogy valamely csővezetékben — a csővezeték mérési szempontból szakaszokra osztva — keménységméréseket végzünk, és az egyes csőszakaszokat az azokon mért legkisebb keménység, illetve az ebből számított szakítószilárdság alapján azonosítjuk.

A méréssel kapott keménységértékeket a mérőműszer (Vickers) negatív irányú, maximális hibájával helyesbítjük.

A szakítószilárdságot a helyesbített keménységből a 
$$\sigma_B = \frac{1}{3} HV \text{ képlettel számítjuk.}$$

5.2 A keménységmérés alapján kapott szakítószilárdságból a folyáshatár azon az alapon regressziósan becsülhető, hogy a csőanyag keménységnövekedésével mind a szakítószilárdság, mind a folyáshatár átlagosan lineárisan szintén növekszik.

A vizsgált csővezeték-állományánál — illetve azon vezetékcsöveknél, melyeket az érvényes hazai szabványok előírásai szerint gyártottak és vizsgáltak — a folyáshatár a  $\sigma_{F_{y2}} = 9,83 + 0,54\sigma_{B2} - 4$  regressziós egyenlettel becsülhető a 35–72 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság-tartományban.

A 35 kp/mm<sup>2</sup> alatti, valamint a 72 kp/mm<sup>2</sup> fölötti szakítószilárdság-tartományra a regressziós egyenlet nem érvényes.

5.3 A hazai szabványok előírásai szerint gyártott és vizsgált vezetékcsövek karbontartalma a keménység-szakítószilárdság, valamint a szakítószilárdság-

karbontartalom közötti pozitív irányú, lineáris korreláció alapján regressziósan becsülhető.

A karbontartalom-becsüléshez a 35–55 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság-tartományban a  $C_{Y1} = -0,133 + 0,006\sigma_B$  regressziós egyenletet, az 55,1–72 kp/mm<sup>2</sup> tartományban pedig a  $C_{Y2} = -0,15 + 0,008\sigma_B$  regressziós egyenletet célszerű használni.

Befejezésül: A keménységmérés alapján történő közelítő azonosítás és regressziós becsülés nem teszi főlegessé az anyagvizsgálatot. A hosszú csővezetékknél — így a kőolaj-bányászati csővezetékknél is — azonban célszerű a keménységvizsgálaton alapuló azonosítás és a regressziós becsülés alkalmazása, mert megfelelő gyakorisággal, gyorsan és egyszerű módon, biztonsági szempontból elfogadhatóan, és nem utolsó sorban gazdaságosabban végezhető, mint a roncsolásos anyagvizsgálatok. Az eredmények helyessége kis számú roncsolásos anyagvizsgálattal (mechanikai vizsgálat, vegyelemzés) ellenőrizhető.

## IRODALOM

- [1] Gillemot L.: Anyagszerkezetten és anyagvizsgálat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
- [2] Zorkóczy B.: Metallográfia és anyagvizsgálat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
- [3] Köves P.—Pármiczky G.: Általános statisztika. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1973.
- [4] Ezekiel, M.—Fox, K. A.: Methods of correlation and regression analysis (Linear and curvilinear). John Wiley Sons, Inc. New York, 1959.
- [5] Keszthelyi F.: Csővezetékek hegesztése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [6] Óri R.: Vegyipari csővezetékek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [7] MSZ 5997 Acél- és fémcövek technológiai vizsgálata.
- [8] MSZ 105/12.
- [9] MSZ 105/9.
- [10] MSZ 105/1.
- [11] Zárójelentés az acélcövek azonosítási lehetőségeinek vizsgálatáról. NME Mech. Techn. Tanszék, 12(XXIX)73.
- [12] Szabó J.: Mezőbeni csővezetékeken végzett keménységmérések néhány tapasztalata. Biztonságtechnikai Közlemények, 4. sz. (1973).
- [13] Zárójelentés 16 db cső anyagvizsgálatáról. NME Mech. Techn. Tanszék, 46(XXIX)72.
- [14] MSZ 3156.
- [15] MSZ 5135.
- [16] MSZ 29/3.
- [17] MSZ 29/2.
- [18] MSZ 99.
- [19] MSZ 2970.
- [20] MSZ 2940.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### A kardoskúti nagynyomású CO<sub>2</sub>-os gázelőkészítő rendszer kapacitásbővítése

A Békés-szint gázspakáját leterhelő és előkészítő rendszer 10 000 gnm<sup>3</sup>/h-ról 20 000 gnm<sup>3</sup>/h-ra való bővítésére a segédgáz- és a gáz-visszasajtolási szükséglet, valamint az Orosházi Üveggyár alacsony kalóriás gázigényeinek kielégítése érdekében volt szükség. A tervezést az NKfV tervezési osztálya, a kivitelezést az NKfV orosházi üzemépítési részlege végezte.

A gázelőkészítés sémája gyűjtést, előszeparálást, vizes hűtést, utószeparálást és dietilénlikolos szárítást tartalmaz. A technológiai berendezések túlnyomó része (szeparátorok, vizes gázhűtők) meglévő készülékek felhasználásából származik. Kivételesen a szárítótorny, amelyet a VEGYTERV tervei alapján a BKG gyártott.

A kivitelezés 1974. június 1. és augusztus 7. között történt. Ezen munkák gyors és gondos elvégzésében elismerés illeti az építési részleg Petőfi szocialista brigádját. Az élőrendszeri csatlakozások elkészítése, a szilárdsági-tömörégi nyomáspróbák

után 1974. augusztus 12-én — ideiglenesen a régi szárítótorny felhasználásával — megkezdődött a próbaüzemelés. Ennek sikeres lefolytatásában fontos szerepe volt a gázüzem Delta szocialista brigádjának.

Az eddigi üzemelési tapasztalatok alapján megállapítható, hogy az új létesítmény meg fog felelni a feladatának. Ennek azonban elengedhetetlen feltétele a még hátralevő munkák mielőbbi befejezése (az új szárítótorny beépítése, a forrásoldal bővítése új sapakázatkutakkal). Az új technológia a nagyobb gázmenyiség mellett jobb határponttal is hozzájárul a felhasználási követelmények teljesítéséhez.

Kardoskút, 1975. február hó.

Imre Mihály  
okl. vegyész mérnök  
(NKfV Orosházi Üzeme, Kardoskút)

# AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

## Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt szervezetének korszerűsítése\*

### Bevezetés

A világ gazdaságilag és iparilag fejlettebb országaiban — így hazánkban is — az ipari koncentráció, a belföldi és nemzetközi munkamegosztás, valamint a termelőeszközök szüntelen fejlődése és tökéletesítése a termelési folyamatok egyre bonyolultabb rendszerét hozta létre. Az ezekben rejlő előnyök hasznosítására való törekvés szükségképpen elvezet ahhoz a felismeréshez, hogy az ipari termelés és irányítás szervezésének az eddiginél magasabb színvonalú új útjait kell megtalálni.

A magyar kőolaj- és gázipar a műszaki haladással egyidejűleg végigjárta a termelő és irányító szervezeti egységek változásainak, a szervezet fejlődésének szükséges útját. Tevékenységének irányítását és összefogását 1957 óta tröszt szinten végzi.

A tröszt jelen korszerűsítése előtti szervezete az új gazdaságirányítási rendszer bevezetésével egyidejűleg (1968. január 1-től) alakult ki. Az OKGT keretében működő 27 vállalat (üzem, intézmény) irányítását a tröszt központja 6 vezérigazgató-helyetessel, 23 fő- és önálló osztállyal, ezen belül további 77 osztállyal, illetve önálló csoporttal végezte.

A fentebb vázolt szervezeti felépítésben egyik legjobban terhelte vezető a vezérigazgató volt, terhelése lényegesen meghaladta a nemzetközi viszonylatban elfogadott mérvet. (16 szervezeti egység tartozott hozzá, továbbá a társadalmi szervek.)

A szervezetben a hat vezérigazgató-helyetessel történő ügyintézés csökkentette az egyszemélyi vezetést. A sok helyettes miatt — egyes területeken — helytelen feladat- és hatáskörmegosztásokra került sor.

Az OKGT-központ irányítási rendszere vezetési szinten kétlépcsős tagozódású volt. Mégis ez a látszólag kedvezőnek mondható felépítés idézte elő az előzőekben ismertetett nehézségeket. Célszerűnek mutatkozott tehát a nemzetközileg már régóta elismert és megfogalmazott irányítási hatékonyság növelését — a kívánatos decentralizálás mellett — minimálisan három szinten vezetéssel biztosítani.

### Az OKGT-központ szervezeti korszerűsítésének előzményei

Amint az a bevezetőből látható, a tröszt szervezet túlzott tagozódása, a vezetési terhelések aránytalansága, az információáramlás lassúsága, továbbá a szervezet kétszintes volta miatt a tröszt irányítása nehézkessé vált.

E fogyatékoságokat tárta fel a Nehézipari Minisztérium 1971. júniusi miniszteri, valamint szeptemberi miniszterhelyettesi értekezlete. A tröszt Felügyelő Bizottsága is több jelentésében foglalkozott az OKGT szervezetének korszerűsítésével.

Ezen észrevételeken túlmenően az MSZMP Központi Bizottsága 1971. december 1-i határozata is ráirányította a figyelmet a munka- és üzemszervezés fejlesztésének szükségességére.

A Minisztertanács 1026/1974. sz. határozata is ilyen értelemben utasítja a vállalatok, különösen a trösztök gazdasági vezetését.

### A tröszt szervezet korszerűsítésének céljai

Az OKGT vezérigazgatója a szervezet korszerűsítésével kapcsolatban a következő célokat tűzte ki.

Az új tröszt szervezetnek biztosítani kell a korszerű, hatékonyan irányítható, áttekinthető szervezeti felépítést, melyben helyes arányban oszlanak meg a vezetői terhek, feladatok, valamint a rendelkezési jogok, és a hatáskörök összhangja is maximálisan érvényesül.

Az új szervezet az egész tröszt területén érvényesíti az egységes gazdálkodási rendszert, valamint az üzemi demokrácia kívánt mértékű kiszélesítését és megvalósítását az igazgatói tanácsokon keresztül. Ugyancsak az igazgatóságokon keresztül teszi lehetővé — az önelszámoló egység elveinek megvalósításával — az önálló gazdálkodási rendszerek kialakítását is.

A tröszt fő feladata a rövid, közép- és hosszú távú tervek kidolgozása, az ösztönzők és a tröszt vállalatok működési kereteinek meghatározása, szabályozása, együttműködésének szervezése, koordinálása, működésük folyamatos ellenőrzése és fejlesztése.

A vállalatok operatív irányítása csak rendkívüli, kivételes esetekben képezheti a tröszt feladatát.

\* Az ismertetés — lapunk korlátozott terjedelme miatt — a lényegyet kiemelten rövidített változata a beküldött összeállításnak. (A szerkesztő.)

### A szervezet korszerűsítésének folyamata

Az előzőekben ismertetett célkitűzések alapján dolgozta ki a Nehézipari Minisztérium Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézete (NIM IGÜSZI) a tröszt szervezet korszerűsítési javaslatát.

E javaslat véleményezésére több mint 100 főt kértek fel, nevezetesen a tröszt gazdasági és társadalmi szerveinek vezetőit, ezenkívül a Nehézipari Minisztérium államtitkárát, miniszterhelyetteseit és főosztályvezetőit, a NIM Felügyelő Bizottságának tagjait, a párt- és szakszervezet felsőbb szintű vezetőit.

A kialakított vélemények alapján, a szükséges módosításokat elvégezve, adták ki az OKGT-szervezet korszerűsítésének végrehajtását meghatározó vezérigazgatói utasításokat.

1974 októberében dr. Simon Pál vezérigazgatót — éppen az átszervezés befejező szakaszában — a minisztertanács miniszterhelyettesé nevezte ki. A megkezdett szervezési tevékenységet — miután a nehézipari miniszter dr. Bán Ákost nevezte ki vezérigazgatónak — utóbbi fejezte be.

### Az OKGT új szervezete és vezetői

Az OKGT új szervezetében (1. táblázat) a tröszt felsőbb irányítási fórumát a vezérigazgató és két vezérigazgató-helyettes: a műszaki vezérigazgató-helyettes, továbbá a gazdasági vezérigazgató-helyettes, valamint a vezérigazgató mellé rendelt szakszervezeti, igazgatói és műszaki-gazdasági tanácsok képezik.

A harmadik döntési szint a következő igazgatóságokból áll: Bányászati igazgatóság; Gázipari igazgatóság; Kőolaj-feldolgozási igazgatóság; Beruházási igazgatóság.

Az ismertetett szervezeti felépítés szerint az irányítási szintek vezetői és azok főbb feladatai a következők.

1. **Vezérigazgató:** dr. Bán Ákos, született 1927-ben Forgácskúton, Erdélyben. Okleveles bányamérnök; az olajiparban 20 éve dolgozik; kezdetben mint üzemmérnök és főmérnök. 1961-ben elnyerte a műszaki tudományok kandidátusa tudományos fokozatot. Ezt követően a trösztben mint főosztályvezető, majd 9 éven keresztül a kőolaj- és földgáztermelés vezérigazgató-helyetteseként dolgozott. 1974. november 1-től a tröszt vezérigazgatója. Állami díjas, c. egyetemi docens.

Az új vezérigazgató egyik első utasításának (Bá-1/1975.) tárgya a tröszt vezérigazgató-helyetteseinek és az igazgatóságok vezetőinek kinevezése, az S-15/1974. sz. vezérigazgatói utasítás egyes pontjainak végrehajtásával kapcsolatban.

2. a) **Műszaki vezérigazgató-helyettes:** dr. Vajta László, született 1920-ban Budapesten. Okleveles vegyész mérnök. 31 éve dolgozik az olajiparban mint üzemmérnök, főmérnök, igazgató-helyettes, majd vezérigazgató-helyettes. A Budapesti Műszaki Egyetem c. egyetemi tanára. A Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja. Kossuth-díjas.

2. b) **Gazdasági vezérigazgató-helyettes:** Bándi József, született 1917-ben Budapesten. Kereskedelmi érettségije van és Marxizmus—Leninizmus Egyetemet végzett. 34 éve dolgozik az olajiparban mint pénztáros, könyvelő, csoportvezető, pénzügyi osztályvezető, főkönyvelő, majd vezérigazgató-helyettes.

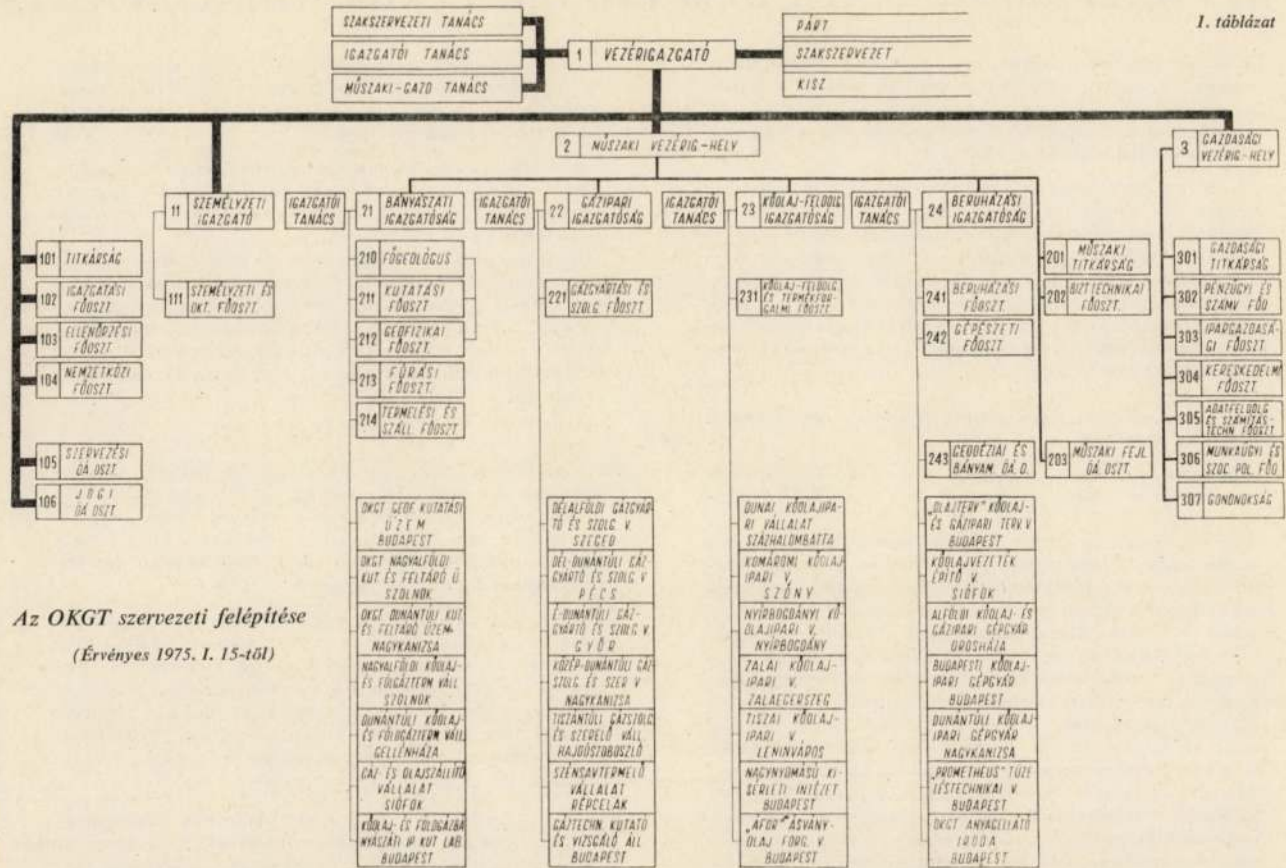
### 3. Igazgatóságok

Az igazgatóságok létrehozása kettős célt szolgál: egyrészt tehermentesítik a műszaki vezérigazgató-helyestest azáltal, hogy a szénhidrogénipar egyes ágazatainak valamennyi kérdését összefoglalják, másrészt az igazgatóságoknak az önelszámolás elve alapján történő megszervezésével egyszemélyi felelősségük mellett igazgatóságuk teljes körű és jogú gazdáit.

3. a) **Bányászati igazgatóság.** Igazgató Hangyál János, született 1933-ban Sarkadon. Okleveles olajmérnök. 16 éve dolgozik az olajiparban, mint technológus, üzemvezető, főosztályvezető, majd igazgató-helyettes.

3. b) **Gázipari igazgatóság.** Igazgató Bencze László c. vezérigazgató-helyettes, született 1915-ben Ökörpatakon, Erdélyben. Okleveles bányamérnök. 33 éve dolgozik az olajiparban mint üzemmérnök, üzemvezető-helyettes, főmérnök, gázipari vezérigazgató-helyettes.

3. c) **Kőolaj-feldolgozási igazgatóság.** Igazgató Péceli Béla, született 1921-ben Budapesten. Okleveles vegyész mérnök, 26 éve



Az OKGT szervezeti felépítése  
(Érvényes 1975. I. 15-től)

dolgozik az olajiparban mint üzemmérnök, főmérnök, igazgató-helyettes, igazgató. Címzetes egyetemi docens.

3. d) **Beruházási Igazgatóság.** Igazgató **Láng Tivadar**, született 1931-ben Piskéz. Okleveles olajmérnök. 17 éve dolgozik az olajiparban mint üzemmérnök, gépműhelyvezető, osztályvezető, főmérnök, igazgatóhelyettes.

A felsorolt igazgatóságok között szoros összefüggés áll fenn az eszköz-, munkaerő-, valamint bérgazdálkodás területén.

Az új szervezeti felépítésben és feladatmegoszlásban erőteljesen érvényesül majd a decentralizáció, ugyanis az operatív

feladatok megoldását és az ehhez szükséges rendelkezési jogokat — amelyeket eddig sok esetben a trösztközpont fenntartott magának — vállalati szinten kell megoldani.

Az üzemi demokrácia tröszt szintű vitelét nagyobb mértékben biztosítja az előző szervezettel szemben az Igazgatói Tanács igazgatósági szintű decentralizálása. Az Igazgatói Tanácsok az igazgatóságok vezetői mellett sokkal hatékonyabban szolgálhatják az igazgatóság fejlesztését, a tevékenység ellenőrzését.

**Palkó József**  
(az OKGT Szervezési Önálló Osztály vezetője)

\*

**Korszerű kútkiképzések szerelvényeinek fejlesztése**

Szénhidrogénkészleteink jó hatásfokú leművelése érdekében fokozott mértékben tervezzük hazánkban is a korszerű másodlagos, illetve harmadlagos művelési eljárások alkalmazását.

Ezek üzemi bevezetésének egyik alapvető műszaki feltétele a ható- és reagálókút-állomány korszerű kiképzésének és a biztonságos üzemeltetés feltételeinek megteremtése. Ugyanakkor törekednünk kell arra, hogy gazdaságossági szempontok miatt minél nagyobb mértékben megvalósítsuk az „egy kút árán több kút” elvet a szelektív kútkiképzések minél szélesebb körben történő bevezetésével.

A fenti igények kielégítése csak az adott üzemi feltételeknek minden vonatkozásában megfelelő kútszerelvények, elsősorban pakkerek alkalmazásával lehetséges.

Az OKGT illetékes vezetőivel egyetértésben az OGIL nagykanizsai Eszközfejlesztési Osztályán az utóbbi években jelentős erőfeszítések történtek a megfelelő, korszerű pakkertípusok ki-fejlesztésére. A fejlesztést az OGIL a hazai kőolajbányászattal illetve felhasználó üzemek szakembereivel rendkívül szoros együttműködésben végezte. A munka során a későbbi sorozatgyártásba érintett vállalattal — a Dunántúli Kőolajipari Gépgyárral — is állandó kapcsolatot tartottunk, hogy már a konstrukció kialakításakor a várható gyártástechnológiai nehézségeket a minimálisra csökkentsük.

Az 1971—1974. években végzett munka eredményeiről vázlatosan a következőkben számolunk be.

— HM típusjellel (hidraulikus-manipulációs) 7" és 6 5/8" belső-csőméretekhez alkalmazható korszerű, ellentétes éksorral

rögzített, hidraulikus működtetésű pakkerek sorozatgyártását a DKG 1974-ben megkezdte. 1975-ben a dél-zalai olajmezők CO<sub>2</sub>-os műveléséhez szükséges kútkiképzéseket ezekkel a készülékekkel valósítják meg. A DKG 1976-ra a megrendelések alapján felmerülő igényeket kielégíti.

— FP típusjellel (fűrható-permanens) 7" és 6 5/8" belső-csőméretekhez alkalmazható kéthatású osztott éksoros, hidraulikusan ültethető permanens pakkertípust (production packer) alakítottunk ki, amelynek eltávolítása a csiszolt hüvelyben levő tömitő kiépítése után részleges elfűréssel gyorsan, a szokványos szárszámokkal elvégezhető. A DKG 1975-ben kis darabszámú sorozatot gyárt, 1976-ra a megrendelések alapján felmerülő igényeket kielégíti.

— HT típusjellel (hidraulikus tömitő) 7" és 6 5/8" belső-csőméretekhez alkalmazható eszközt terveztünk, mely bármely hazai vagy import ékrogzítású pakkertípussal együtt alkalmazható, mint kettős vagy harmas kútkiképzések alapszerelvénye. Ültetése és oldása az alsó (rögzítő) pakkerral kapcsolatos manipulációk végzését nem akadályozza, azzal összehangoltan végezhető. A DKG 1976-ra a megrendeléseket a felmerülő igények alapján kielégíti.

További munkánk során az ismertetett típusok szokványos egyéb belső-csőméretekhez alkalmas változatainak kidolgozásán kívül 3 réteg elválasztásához szükséges kétfurattú tömitő, különféle igényeket kielégítő öblítő és váltó közdarabok kifejlesztését tervezzük.

**Horváth Róbert**

Д-р И. Лёриш, инж.-химик, к. х. н.—д-р Ж. Берец, инж.-химик, к. х. н., зав. кафедрой—Л. Кашай, горный инженер—д-р Л. Берецки, химик—Б. Хегедюш, химик: **Исследование возможности вытеснения нефти электрокинетическим способом. Часть I.** ..... Стр. 129

В статье рассматриваются возможности вытеснения нефти из пористой среды под влиянием электрического тока. Суммируется влияние электрокинетического эффекта, вызванного электрическим током в пористой среде на транспортировку одно- и двухфазного жидкого вещества. Тем самым даются принципиальные основы для проведения серии лабораторных экспериментов, направленных на изучение указанного выше вопроса.

Л. Дерчеш, физик: **Расчленение толщ с применением анализа Маркова** ..... Стр. 134

Внутренняя закономерность в осадкообразовании предполагает описываемость стохастического процесса моделями. Использованный метод, анализ цепей Маркова, дал возможность определить ритмичность в осадкообразовании, ее идентичный или различающийся характер в глубинной структуре, оконтуренной под наименованием «Грабен Ходмезёвасархей—Мако». Значение модели заключается в том, что при ее помощи проводилась корреляция геологически гетеротипных фаций, далее, что распознавание составных элементов моделей ритмичности и самого модального ритма дало возможность для расчленения нижнепаннонских и баденских толщ и на седиментологической основе. Моделирование толщ методом анализа Маркова является очевидным в геологоразведочных работах, основанных на глубоком бурении, так как информация от каротажа дает достаточно полное основания для проведения математического анализа такого характера.

Э. Макари, инж.-электрик, спец. инженер по коррозии: **Защита магистральных трубопроводов от коррозии** ..... Стр. 137

Стальные магистральные трубопроводы высокого давления играют все возрастающую роль в безопасном транспорте как энергоносителей, так и химического сырья, поэтому необходимо обеспечить их защиту от вредного воздействия коррозии в грунте. Для создания удовлетворительной защиты от коррозии проектируемого стального сооружения в соответствии с его долговечностью и коэффициентом безопасности и с учетом технико-экономических соображений, необходимо детально изучить взаимосвязь между покрытиями и способами катодной защиты. При выборе способа защиты магистрального трубопровода от коррозии с учетом заданного срока службы и вида его коррозии можно руководствоваться таблицами и диаграммами, составленными с учетом аспектов защиты и практических данных.

Показывается, какой тип покрытия и величина капиталовложений необходимы для создания полноценной защиты от коррозии в целях достижения оптимального технико-экономического решения вопросов по защите от коррозии подземных стальных сооружений различной долговечности.

Ш. Тот, инженер-химик: **Определение температуры вспышки дорожных битумов из залайской нефти.** ..... Стр. 144

Определяется математически подтверждаемая зависимость между результатами определения изменения веса и температуры вспышки дорожных битумов из залайской нефти.

Зависимость между двумя показателями битума с хорошим приближением описывается уравнением прямой, и теоретически объяснима. Зависимость — по мнению автора — в данном случае может быть использована для приближенного расчета указанных показателей.

Й. Сабо, инженер-экономист по горной промышленности: **Использование определения твердости и статистического метода для приближенной идентификации качества материалов труб** ..... Стр. 148

Автором рассматриваются возможности идентификации материалов труб путем определения твердости в рамках анализа характеристик материалов и данных по определению твердости.

В результате исследований автор приходит к такому заключению, что на основе тесной, линейной корреляции между твердостью и прочностью на разрыв возможна приближенная идентификация проводных труб из материалов различного качества, а также регрессионная оценка предела текучести и содержания углерода.

\*

Dr.-Ing. Imre Lörinc, Kandidat der chemischen Wissenschaften—Dr.-Ing. Endre Berecz, Doktor der chemischen Wissenschaften, Professor mit Lehrstuhl—Dipl.-Ing. Lajos Kassai—Dr.-Chem. László Bereczki—Dipl.-Chem. Béla Hegedüs: **Untersuchung der Möglichkeiten der Ölverdrängung durch Elektrokinetik — Teil I.** ..... S. 129

Der Beitrag untersucht die Möglichkeiten der Ölverdrängung durch elektrischen Strom. Als Ergebnis wird der Einfluss der im Laufe der Anwendung des elektrischen Stromes in porösen Medien auftretenden elektrokinetischen Effekte auf den Transport einphasiger und zweiphasiger Flüssigkeiten beschrieben. Damit wird eine prinzipielle Grundlage für eine Laborversuchsreihe zwecks Untersuchung des obigen Problems gegeben.

Dipl.-Phys. László Dercsényi: **Gliederung von Sedimentenfolgen mittels der Markowschen Analyse** ..... S. 134

Die in der Sedimentenbildung beobachtbare innere Regelmässigkeit setzt die Beschreibbarkeit des stochastischen Vorgangs mittels Modelle voraus.

Die angewandte Methode, die Analyse der Markowschen Ketten haben die Bestimmung der Rhythmizität der Sedimentenbildung, ihres identischen oder unterschiedlichen Charakters in der sog. „Hódmezővásárhely—Makó—Graben“ umgrenzten Tiefenstruktur ermöglicht. Die Bedeutung des Modells liegt darin, dass eine Beiordnung der geologisch heterotropischen Fazies durchgeführt wurde; ferner gab die Erkennung der Elemente der Rhythmusmodelle und des modalen Rhythmus selbst auch auf sedimentengeologischer Base eine Möglichkeit, die unterpannonischen und badenischen Gliederungen zu trennen. Die Modellierung der Schichtenfolgen durch die Markowsche Analyse ist bei der auf der Tiefbohrfähigkeit basierenden geologischen Schürfung sehr offenbar, da die Informationen der Bohrlochmessungsprofile zur Durchführung der mathematischen Ableitung solchen Typs genügen.

Dipl.-Ing. Endre Makáry: **Korrosionsschutz erdverlegter Rohrleitungen** ..... S. 137

Hochdruck-Stahlrohrfernleitungen spielen eine immer grössere Rolle beim sicheren Transport von Energieträgern und chemischen Grundstoffen. Deshalb muss für einen Schutz gegen gefährliche Erdbodenkorrosion gesorgt werden. Entsprechend der Lebensdauer und des Sicherheitsfaktors des geplanten Metallbauobjektes muss der Korrosionsschutz derart sichergestellt werden, dass auch die technisch-ökonomischen Gesichtspunkte zur Geltung kommen. Zu diesem Zweck muss die Wechselwirkung der Schutzüberzüge und der kathodischen Schutzverfahren eingehend untersucht werden. Unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte des Korrosionsschutzes und der praktischen Angaben hat der Verfasser Tabellen und Diagramme zusammengestellt, die Hinweise geben, wie bei einer gegebenen Lebensdauer und Korrosionsgefahr der Korrosionsschutz entwickelt werden soll.

Es werden Planungsgesichtspunkte bezüglich des Typs und der Investitionskosten des Schutzüberzugs zur Organisierung eines vollwertigen Korrosionsschutzes gegeben.

Aufgrund deren muss man eine annähernde optimale Lösung des technisch-ökonomischen Korrosionsschutzes erdverlegter Metallbauobjekte, die für verschiedene Lebensdauern geplant wurden, finden. Dabei muss die Wechselwirkung des Schutzüberzugs und des Kathodenschutzes in Betracht gezogen werden.

Dipl.-Ing. **Sándor Tóth**: **Untersuchung des Flammpunktes von Zalaer Bitumen für Strassenbau** ..... S. 144

Es kann ein mathematisch beweisbarer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Untersuchungen der Gewichtsänderung und der Bestimmungen des Flammpunktes des Bitumens Zalaer Herkunft für den Strassenbau festgestellt werden.

Der Zusammenhang zwischen den beiden Bitumenkennwerten kann mit guter Annäherung durch die Gleichung einer Gerade beschrieben und auch theoretisch erklärt werden. Der Verfasser ist der Meinung, dass dieser Zusammenhang gegebenenfalls zwecks Lieferung von Orientierungsergebnisse zur Berechnung obiger Kennwerte brauchbar ist.

Dipl.-Ing. **József Szabó**: **Härteprüfung und statistische Methode zur Approximationsidentifizierung der Rohrmaterialqualität** ..... S. 148

Der Verfasser untersucht die Möglichkeit einer Identifizierung von Rohrleitungsmaterialien durch Härteprüfung im Rahmen der Analyse von Materialqualitätszeugnissen und Härteprüfungsangaben.

Aus der Untersuchung zieht der Verfasser die Folgerung, dass es mithilfe der engen linearen Korrelation zwischen Härte und Zugfestigkeit möglich ist, Rohrleitungen verschiedener Materialbeschaffenheit annähernd zu identifizieren, sowie die Fließgrenze und den Karbongehalt regressiv zu schätzen.

\*

Dr. **Imre Lőrinc**, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences—Dr. **Endre Berecz**, Chemical Eng., Doctor of Chemical Sciences, Professor and Head of Department—**Lajos Kassai**, Mining Eng.—Dr. **László Bereczki**, Chemist—**Béla Hegedűs**, Chemist: **Examination of the possibility of electrokinetic oil displacement — part 1.** ..... p. 129

Possibilities of oil displacement by the effect of electric current are examined. As a result of the examination, the influence on one-phase and two-phase fluid transfer of electrokinetic effects arising in the course of using electrical current in porous media is described. By this, basic principles are given for a series of laboratory experiments to investigate the above problem.

**László Dercsényi**, Physicist: **Division of sediment sequences by the Markov analysis** ..... p. 134

The inner regularity that can be observed in the formation of sediments postulates the possibility of describing the stochastic process by models.

The method used, i.e. the analysis of *Markov's* chains, permitted to determine the rhythmicity of sediment formation, its identical or different character in the structure encircled by the so-called „Hódmezővásárhely—Makó trench”. The importance of the model lies in the fact that

by using it geologically heteropic facies can be co-ordinated. Further, the recognition of rhythm model elements and of the modal rhythm itself provided a possibility, also on sediment geology base, for the separation of Lower Pannonian and Badenian members.

Modelling of strata sequences by *Markov's* analysis is very obvious in the geological exploration based upon deepdrilling activity since informations supplied by logs are already satisfactory for performing mathematical analyses of this type.

**Endre Makáry**, Corrosion Eng.: **Corrosion protection of buried pipelines** ..... p. 137

High-pressure steel pipelines play an ever increasing role in the safe transport of both energy sources and chemical basic materials. Therefore, protection against dangerous soil corrosion should be provided for. Corrosion protection should be adapted to the service life and safety factor of projected metal construction in such a way that also technical and economic respects prevail. For this purpose, the interaction of protective coatings and cathodic protection methods must be examined in detail. Considering corrosion protection view-points and practical data, tables and diagrams have been prepared which give informations as to the method of organizing corrosion protection for pipelines when specified service lives of pipelines are exposed to particular corrosion hazards.

Planning view-points are also given for the types and investment costs of protective coatings for creating a corrosion protection of full value in order to approach a technically and economically optimal corrosion protection for buried metal constructions projected for various service lives. Here, the interaction of the protective coating and the cathodic protection should be taken into account.

**Sándor Tóth**, Chemical Eng.: **Flash-point examination of Zala bitumens for road-building** ..... p. 144

A relationship verified mathematically can be established between the results of weight variation examinations and those of flash-point determination for Zala bitumens for road-building.

The relationship between the two bitumen indices can be described with a good approximation by the equation of a straight line and they can be explained theoretically as well. In the author's opinion, this relationship may be used for obtaining results for the calculation of the above indices.

**József Szabó**, Economist for the Mining Industry: **Hardness test and statistical method for approximate identification of tubular products** ..... p. 148

Possibilities of identifying tubular products by hardness tests are examined within the framework of the analysis of material vouchers and hardness test data.

Based on the examination the author comes to the conclusion that considering the close linear correlation between hardness and tensile strength, it is possible to identify approximately ducts of various material duality as well as to make a regression estimation of the yield point and carbon content.

## SZERKESZTŐSÉGI HÍREK

Szerkesztői tanfolyam az MTESZ-lapok munkatársai részére

A Magyar Újságírók Szövetsége és a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Oktatási Központja az MTESZ-lapok szerkesztői és munkatársai részére, 1975. január 6-tól március 10-ig minden hétfőn 14—19 óráig tartóan, szakmai tanfolyamot szervezett.

A tanfolyam tematikája felölelte a folyóiratok tervezése; a nyomdai betűk és azok alkalmazása; a kéziratok szerkesztése, nyomdai előkészítése; az illusztrációk és azok méretezése; a gépelt kéziratok átszámítása; a tipométer használata; tördelési formák és lehetőségek, a tördelés és tükörkészítés problémakörét. A szakmai előadásokat nyelvhelyességi, stilisztikai

és a korszerű helyesírás kérdéseivel kapcsolatos megbeszélések követték.

A tanfolyam — melyet dr. **Aba Iván**, az MTESZ sajtóféosztályának vezetője nyitott meg — előadói a tördelés és laptervezés kérdéseiben **Radics Vilmos** és **Ritter András**, míg a nyelv-művelés vonalán **Ginter Károly** voltak.

Lapunk, ill. szakmánk részéről **Binder Béla**, **Csaba József**, **Cseri Tivadar**, **Hoznek István**, **Munkácsi Zoltán**, **Schall István**, **Szegesi Károly** és **Tilesch Leó** vettek részt a tanulságos tanfolyamon.

B. B.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Budapesti Csoportja 1975. IV. negyedévében

## IFJÚSÁGI SZAKMAI NAPOKAT ÉS KIÁLLÍTÁST RENDEZ

*A rendezvény célja a szénhidrogénipar különböző területein dolgozó fiatal szakemberek találkozása, szakmai eredményeik és elképzeléseik megvitatása*

A szakmai napok témakörei:

- kutatás (szénhidrogéntelepek kutatása és fúrása, feltárása);
- termelés (rezervoármechanika, felszíni berendezések stb.);
- szállítás, elosztás (csőtávvezetékek, gázellátás stb.);
- közgazdasági kérdések.

Az előzetes jelentkezéseket — a részvétel és előadástartás külön megjelölésével — kérjük 1975. május 31-ig megküldeni. Az előadásokra való jelentkezés felső korhatára 35 év.

A résztvevőket a szakmai napok időpontjáról, programjáról tájékoztatni fogjuk.

A jelentkezéskor kérjük közölni a jelentkező

- nevét,
- munkahelyét és pontos címét
- iskolai végzettségét,
- beosztását,
- az érdekelt témakört, valamint azt, hogy a jelentkező kíván-e előadást tartani.

Az OMBKE  
Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya  
Budapesti Csoportjának  
Szervező Bizottsága

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapkeretre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapkeretre szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

**Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig**

**Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA**



Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 161—192 oldal BUDAPEST, 1975. JÚNIUS HÓ

6

**TARTALOM**

GYULAY ZOLTÁN	Mikoviny Sámuelre emlékezzünk .....	161
SCSELKACSKOV, V. N.	Bővíteni kell a szovjet—magyar tudományos—műszaki kapcsolatokat a szénhidrogén— bányászatban .....	163
LŐRINC IMRE— BERECZ ENDRE— KASSAI LAJOS— BERECZKI LÁSZLÓ— HEGEDŰS BÉLA	Az elektrokinetikai úton történő olajkiszorítás lehetőségeinek vizsgálata 2. r. ....	165
ZOLTÁN GYŐZŐ	Még egyszer a kőzetnedvesíthetőség meghatározásáról .....	171
SZENTGYÖRGYI KÁROLY	A <i>Hód.-I.</i> jelű fúrás neogén üledékeinek kőzettani és kőzetfizikai viszonyai .....	172
DORMÁN JÓZSEF	A fordított emulziós ölbítófolyadék alkalmazásának hazai tapasztalatai .....	176
SZEBÉNYI IMRE— SZÉCHY GÁBOR— PAP GÉZA	Kilenc és tíz szénatomszámú polimetil-benzolok képződése benzinreformáláskor .....	183
Egyesületi és szakosztályi hírek. <i>Rombach—Rockwell</i> -előadásorozat. Budapest, 1975. II. 12—13. ....		188
Együttműködési lehetőség az OMBKE és az MGE szakosztályai között .....		188
A Vízfúrási Szakcsoport előadóiülése. Budapest, 1975. II. 5. ....		188
Hírek az üzemekből. Kompresszoros folyadékkiemelés a DKFÜ-nél .....		170
Üzemzavar és gázkorlátozás az Országos Nagynyomású Gáztávvezeték Rendszerben .....		182
Kétrészes, hegesztéstörést lezáró gyorsjavító bilincs .....		182
Átalakított kettős lábszeleplű mélyszivattyú .....		189
A Battonyai Gázüzem kapacitásbővítése .....		189
Kiegyensúlyozott fűrásmód a DKFÜ-nél .....		189
A kőolaj-feldolgozás hírei. A DKV dolgozói eredményesen teljesítették az 1974. évi feladataikat .....		190
Ünnepelesen felavatták a TKV töltő-lefejtő állomását és vasúti pályaudvarát .....		190
Az iparág köréből. Az OKGT fűrási üzemeinek 1974. évi tevékenysége .....		164
Szénhidrogéntelepek mintavételi és elemzési normatívái .....		B-3
Külföldi hírek .....		175, 187
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....		191

**A SZÁM SZERZŐI:**

BERECZ ENDRE dr. okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok doktora, tv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszék, Miskolc); BERECZKI LÁSZLÓ dr. okl. vegyész, egyetemi adjunktus (NME Általános és Fizikai Kémiai Tanszék, Miskolc); DORMÁN JÓZSEF dr. okl. vegyész, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Szolnok); GYULAY ZOLTÁN dr. okl. bányamérnök, egyetemi tanár, igazgató (Központi Bányászati Múzeum, Sopron); HEGEDŰS BÉLA okl. vegyész, egyetemi adjunktus (NME Általános és Fizikai Kémiai Tanszék, Miskolc); KASSAI LAJOS okl. bányamérnök, igazgatóhelyettes (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); LŐRINC IMRE dr. okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, ny. nehézipari minisztériumi államtitkár (Budapest); PAP GÉZA okl. vegyész-mérnök, tud. munkatárs (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Budapest); SCSELKACSOV, V. N. dr. okl. fizikus, a műszaki tudományok doktora, tv. egyetemi tanár (*I. M. GUBKIN* Petrolkémiai és Gázipari Egyetem, Moszkva); SZEBÉNYI IMRE dr. okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tv. egyetemi docens (Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszék, Budapest); SZÉCHY GÁBOR okl. vegyész-mérnök, tud. munkatárs (BME Kémiai Technológia Tanszék, Budapest); SZENT-GYÖRGYI KÁROLY okl. geológus, osztályvezető-helyettes (OKGT Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem, Szolnok); ZOLTÁN GYŐZŐ dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tud. osztályvezető (MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK****KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztő-járuléka címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató  
75-2023 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

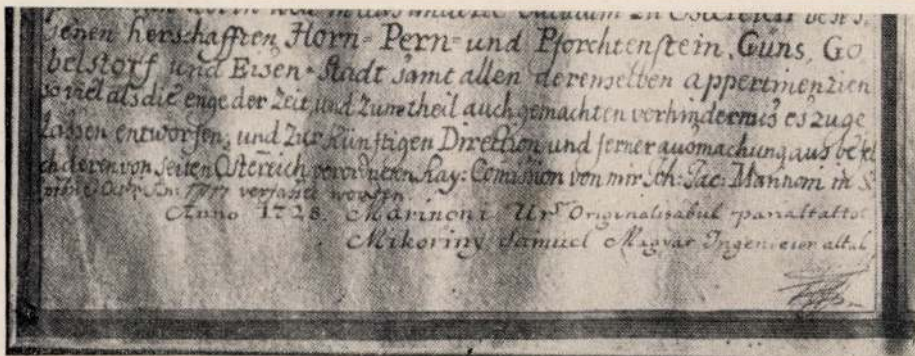
## Mikoviny Sámuelre emlékezzünk

Mikoviny Sámuel, a 18. század első felének legnagyobb magyar mérnöke, 275 éve született és 225 éve hunyt el. Alkotásokban gazdag, viszonylag rövid élete három időszakra oszlik: 1725-ig a rendkívüli képességű ifjú gondosan felkészül a mérnöki hivatásra, majd 1725-től 1735-ig Pozsony vármegye, végül 1735-től 1750-ig az „alsómagyarországi bányavárosok” mérnöke. Hogy e túl egyszerű felsorolás után századokon át magasodó alakját és alkotásait méltó keretbe helyezzük, idézzük fel pár szóval a kort és a környezetet, a századot és az országot, amelyben élt és alkotott.

A század, amelynek Mikoviny a gyermeke, a racionalizmus, a racionális gondolkodás és a tudományos felvilágosodás százada, a technikatörténet korbeosztása szerint pedig a tudományos megismerésre épülő racionális technika korszaka. Megjelenik és elterjed a színen a reneszánsz hadmérnökének leszármazottjaként a hivatásos mérnök, az ingenieur, akinek a feladatát az egyik illetékes kortárs, a kitiűnő lipcsei mechanikus Jakob Leupold (1674—1727) ekként határozza meg: „Akik a régi időkben a mechanikusok voltak, manapság azok a mérnökeink, akikre nem csak az tartozik, hogy egy várat

felrajzoljanak majd megépítsenek, hanem hogy mechanikai alapokon mindenféle gépeket alkossanak, hogy egy erődöt megvédjenek vagy leküzdjenek. Hasonlóképpen a munka megkönnyítésére különféle kompéndiózus gépeket feltaláljanak és ami gyakran lehetetlennek látszik, azt mégis lehetővé tegyék.” A század elején már parancsoló szükség a hivatásos mérnökök nevelése, és a mérnökképzés terén elsőként a hadi szervezet és mellette a legnagyobb gazdasági szervezet, a bányászat teremti meg a maga, szoros testületi szellemben nevelő tisztképző iskoláit.

Az ország pedig újjáépítés előtt áll. Mikoviny még ifjú, amikor a régi, de Bél Mátyás szerint az „új Magyarország” területi egysége a török kiűzése és a Rákóczi-szabadságharc bukása — mint mélypont — után helyreáll, és megkezdődik újjáépítése, egyben beillesztése a spanyol örökösödési háborúk után új határokig kiterjedt Habsburg-monarchiába. Az újjáépítés túlnyomórészt műszaki feladatok sokaságának a megoldását jelenti. Az ország pénzügyei és a hadügy, benne az új szervezettű állandó hadsereg fenntartása az uralkodó kezében marad, akinek tiroli bányái már kimerültek, a cseh-



Mikoviny zárószöve egy általa 1728-ban másolt térképen

szágiak hozama pedig megapadt. Ezért hatalma megtartásának egyik fő pillérévé a magyarországi, és ebben is a Garam-völgyi nemesércbányászat lesz.

A század elején azonban már a korábban minden bányák fejedelméjének és anyjának — „eine Fürstin und Mutter aller anderen Bergwercken” — nevezett selmeci bányászat helyzete is erősen válságos. A kényszerűen egyre nagyobb mélységbe hatoló bányászatnak főként a vízmentesítési gondjai egyre nyomasztóbbak, az Agricola (1494—1555) által oly feledhetetlenül megörökített középkori gépek helyett már jobb bányavízemelő és -szállító, valamint ércelőkészítő gépekre, ezek vízikerekeinek a hajtására állati erő helyett erővízre, sőt tartós szárazság idején új erőforrásra van szüksége. A bányavízemelés kérdése a kimenő 17. század számos jelentős koponyáját erősen foglalkoztatja, elég Huyghens, Leibniz, Papin, Savery és Newcomen neveit említeni.

Leibniz (1646—1716) javaslatára a bécsi udvari kamara kiváló képességű fiatal mérnökét, Joseph Emanuel Fischer von Erlachot (1693—1742) küldi Angliába, hogy ott a század egyik legnagyobb jelentőségű találmányát, Thomas Newcomen (1663—1729) 1712-ben felállított tűzgépes — atmoszferikus gőzgépes — bányaszivattyúját tanulmányozza. Fischer von Erlach, Newcomen egyik munkatársával, a gép önvezérlését feltaláló Humphry Potter öccsével, Isaac Potterrel (1690—1735) tér haza, és vele együtt Újbányán megépíti és 1722-ben sikeresen üzembe helyezi tűzgépes szivattyúját, majd 1734-ben Széklaknán négy nagyobb ilyen egységet épít.

Ezzel, röviddel az angliai megjelenése után, kezdetleges formájában bár, de Selmecre is bevonul a század új, a technikai forradalmat elindító erőforrása, a gőz.

A másik erőforrásról való gondoskodás, a selmeci bányászat regionális erővízgyűjtő-vezető-tároló rendszerének a megalkotása és ezáltal a bányászatnak egy évszázadot meghaladó időre szóló racionalizálása, valamint még egy nagy feladat, a racionális bányászathoz nélkülözhetetlen korszerű bányatisztképzés megindítása már Mikoviny Sámuelre maradt.

Az udvari kamara 1735-ben elrendeli egy bányatisztképző iskola felállítását Selmecbányán, ugyanitt új munkakört létesítve a királyi bányavárosok mérnökévé kinevezi Mikoviny Sámuel, és megbízza az új bányaiskolában a matematikának az egész első tanévre kiterjedő oktatásával. A matematika, mint gyűjtőnév, ekkor magában foglalja a tulajdonképpeni matematika mellett a geometriát, fizikát, mechanikát, hidraulikát, sőt a polgári építészetet is, azaz mai értelmezés szerint az elméleti és műszaki alaptárgyakat. A második tanévben a bányászat szaktárgyainak — bányaművelés, kohászat, kémia, pénzügy — oktatása folyik, ezeknek a megfelelő üzemágak tisztjei az oktatói, instruensei. Az új szervezés a szakismeretek megalapozását jelenti, ezzej

nyer polgárjogot a bányatisztképzésben a tudomány, az elmélet, és ez jelenti a minőségi változást a bányatisztképzés korábbi formáival szemben. És az oktatás színvonalát a selmeci bányaiskolában egy a felvilágosodás szellemében nevelő — jénai — egyetemen képesített, a Porosz Királyi Tudományos Társaság tagja címét viselő mérnök és tudós, Mikoviny Sámuel biztosítja.

Mivel minden új nehezen hódít tért, és a teljes elismeréséhez új nemzedék szükséges, nagyon tekintélyes gyakorlati bányászok Mikoviny oktatását is „fölszemes matematikai spekulációk”-nak tartják. De tízéves működése után már meggyőző kortársi vélemény is van, amit majd Péch Antal jegyez ki egy 1745-ben a bányavárosi adminisztráció állapotáról készült feljegyzésből: „A világ minden részéből érkeztek tervezők a bányavárosokba, kik közül különösen Mikoviny geometra nagy tekintélyt szerzett magának, és kieszközölte, hogy a bányatisztek mind megtanulják az algebrát és a földmérést, mert ezekben rejlik a bányaművelés tudományának a kulcsa.”

Ez azt is jelenti, hogy a bányavárosokban minden tudományos és műszaki kérdésben Mikoviny a legfőbb tekintély. Olyan tanítványokat nevel, mint a későbbi főgépmester Josef Karl Hell (1713—1789), aki majd találmányaival beírja a nevét a technikatörténetbe. Mikoviny selmeci évtizedei készítik elő a selmeci bányászatnak a század második felébe eső aranykorát, úgy, hogy amikor az uralkodónő 1770-ben a Bányászati Akadémia alapításakor annak székhelyét kijelöli, más város a monarchia bányavárosai közül Selmec mellett szóba sem kerül.

Mikoviny működése azonban messze túlterjed a bányavárosokon, ahová az uralkodó 1735-ben azért küldi, mert ott van rá a legnagyobb szükség. Előtte Pozsonyban, az ország fővárosában él, ahol Pozsony megye mérnöke — latinul felváltva mathematicus, geometra, architectus — valójában egyetemes, univerzális mérnök. Itt olyan tudományos tekintélynek a megbecsült munkatársa, mint Johann Jacob von Marinoni (1676—1755) és Bél Mátyás (1684—1749). Pozsonyi csillagvizsgálójában ő indítja el tudományos útján fiatalabb barátját Segner Andrást (1704—1774). A térképészetben új korszakot nyit, szabad idejében a tiszta matematikával foglalkozik, és érdeklődése kiterjed az archeológiára is. A művészettörténet mint rajzoló és rézmetszőt tartja nyilván. Élete utolsó évében részt vesz a budai királyi palota építésében, ami a legrangosabb építésznek kijáró feladat. Trencsén mellett, a Vág szabályozásán dolgozva éri a halál, nyugalóhelye ismeretlen.

Élete végéig úgy cselekszik, ahogy egy 1732-es munkájában írja, ne legyen hazájához méltatlan, amit csinál: „Proinde, coepi adtentius cogitare, ut elaborarem quidpiam, quod neque vulgae esset, neque indecorum HUNGARIAE.”

Dr. GYULAY ZOLTÁN

# Bővíteni kell a szovjet—magyar tudományos-műszaki kapcsolatokat a szénhidrogén-bányászatban

SCSELKACSOV, V. N.

A szerző — a szovjet olajmérnök-hallgatók 1974. júliusi magyarországi tanulmányútjára szívesen visszaemlékezve — kiegészítést fűz a szakosztályunkban tartott előadásához. Bemutatja a Szovjetunió kőolajtermelésének példátlan előretörését, és mindenképpen termékenynek tartaná a két ország szakembereinek intenzív véleményeserését, valamint a mindkét felet érdeklő problémáknak szakfolyóiratainkban való kölesönös ismertetését.

Mindenekelőtt szeretnék köszönetet mondani a *Kőolaj és Földgáz* szerkesztőségének azokért a meleg szavakért, amelyekkel folyóiratuk 1974. novemberi számában az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya 1974. július 29-i ülésén tartott előadásomat kommentálta, továbbá szeretném megköszönni a magyar olajbányászoknak azt a rendkívül meleg szeretetet és figyelmét, amelyet a moszkvai *I. M. Gubkin* Petrolkémiai és Gázipari Egyetem szovjet hallgatói és oktatói küldöttségével szemben 1974 júliusában tanúsítottak. Mindig nagyon szívesen emlékezem vissza az intézetünkben tanuló magyar hallgatók tudnivalóságára és lelkiismeretességére. Büszkeségünkre és örömünkre ők ma már eredményesen dolgoznak a magyar olaj- és gázipar vezető beosztásaiban.

Nagy érdeklődéssel figyeljük volt tanítványaink és azok munkatársainak — a magyar szakembereknek — a korszerű másodlagos termelési módszerek alkalmazásában, az olaj- és gázlelőhelyek termelési tapasztalatainak kritikai értékelésében, az olaj- és gáztermelés technológiájának és technikájának fejlesztésében elért elméleti és gyakorlati eredményeit. Ezek a szakemberek nagymértékben segítették az olaj- és gázipari tudományok fejlődését. Szeretnénk, ha a kapcsolatok még szorosabbá válnának és minél gyakrabban cserélhetnénk előadókat és szakfolyóiratainkban tanulmányokat. Példát említek: a *Neftjanoe Hozjajsztvo* 1968. évi 5. számában a magyar szakemberek egy csoportja nagyon érdekes és tanulságos dolgozatban számolt be a nagylengyeli olajmezőben alkalmazott, fokozott folyadéktermelés bevezetésének kezdeti időszakáról. Most 8 év után ez az intenzív és nagyon jól termelő olajtelep elérkezett termelésének késői szakaszához. Nagyon hasznos lenne összefoglalóan megvizsgálni a lelőhely leművelésének történetét, és folytatni a tapasztalatok leközlését a *Neftjanoe Hozjajsztvo* folyóiratban. A másik magyarországi nagy lelőhely, Algyő immár leművelésének tetőző időszakába került. Jó lenne tájékoztatást kapni a magyar szakembereknek ezen a lelőhelyen szerzett eddigi tapasztalatairól és a művelés távlati lehetőségeiről. Úgy gondolom, hogy az algyői olajmező jövő termelési feladatainak meghatározásához a magyar szakemberek sok hasznos kutatási eredményt vehetnének át azokból a szakcikkek-ből, amelyek a szovjetunióbeli lelőhelyek termelésének

tapasztalatait összegezik a *Neftjanoe Hozjajsztvo* 1974-es számaiban.

*Pintér Istvánnak* a bevezetésben említett előadásomról szóló beszámolójával kapcsolatban (amelyet nagyon köszönök), azonban szeretnék néhány kiegészítő észrevételt tenni. Éspedig a Szovjetunió olajiparának 1974. évi nevezetes eseményeiről: a kimutatásaink szerint a Szovjetunió olajtermelésének a szintje 1974-ben meghaladta az Egyesült Államokét; 1974-ben a Szovjetunióban 459 millió t olajat termeltünk.\*

Az említett esemény azért jelentős, mert az Egyesült Államok 1906-tól a világ olajtermelésében az első helyet foglalta el. Összehasonlítva a Szovjetunió olajtermelését az Egyesült Államokéval, előbbié 1950-ben mindössze 14%-a, s még 1960-ban is csak 43%-a, azaz kevesebb mint a fele volt utóbbiának. A fejlődés ilyen üteme a szovjet kőolajbányászatban nemcsak új lelőhelyek feltárásának, de a rétegnyomás-fenntartás számos módszere bevezetésének is köszönhető.

A Szovjetunió és az Egyesült Államok olajtermelésének a világ összes termeléséhez viszonyított változását (%-ban) az alábbi táblázat mutatja:

Év	SZU	USA
1950	7,4	52,2
1960	14,1	32,8
1970	15,1	20,3 (22,84)
1973	15,2	16,0 (18,06)

Meg kell jegyezni, hogy a világ kőolajtermelése az utóbbi kétszer tíz év mindegyikében megkétszereződött. Mégpedig 1955-től 1965-ig 0,75-ről 1,5 milliárd tonnára és 1965—1975 között évi 1,5-ről 3,0 milliárd tonnára. A világ kőolajtermelésének ezen viharos fejlődési szakaszában igen nagy eredmény az, hogy a Szovjetunióban az olajtermelés nemhogy csökkenne, de amint azt a táblázat is mutatja, folyamatosan növekszik. A XI. ötéves terv végére (1975-ben) a Szovjetunió olajtermelése kétséget kizáróan nem kevesebb, mint 490 millió t lesz, és még nagyobb mértékű távlati fejlődés várható az elkövetkezendő ötéves tervek időszakában.

Hazánk olajipari szakemberei azonban nemcsak az

\* Nyugati nyilvántartások szerint (*The Petroleum Economist*, 1975. 1. sz.; *Erdöl und Kohle*, 1975. 2. sz.) az Amerikai Egyesült Államok 1974. évi kőolajtermelése kerekén 495 millió t volt. A különbség minden bizonnyal abból adódik, hogy utóbbi mennyiségben valószínűleg a kondenzátummezők párlattermelése is benne foglaltatik. Innen adódnak a közölt kis táblázat zárójelben szereplő adatai is. (*A szerkesztő.*)

olajtermelés tervszerű növelését kívánják megvalósítani, hanem az abból származó minőségi feladatokat is, azaz növelni az olajkihozatalt. Az olajkihozatal növelésének problémáját megoldani csak az alaptudományokra — fizikára, kémiára, fiziko-kémiára, hidromechanikára stb. — építve lehet. Országaink olajipari

szakembereinek különösen fontos, hogy kicseréljék az említett alaptudományokban elért azon új kutatási eredményeiket, amelyek az olaj- és gáztermelés technológiájának fejlesztését segítik elő. Kívánom, hogy a magyar szakemberek további sikereket érjenek el az olaj- és gázipar fejlesztésében.

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Az OKGT fűrési üzemének 1974. évi tevékenysége

Népgazdaságunk növekvő energiaigénye 1974-ben a korábinnál nagyobb feladatot rótt iparágunkra. Az országos fejlesztési irányzatnak megfelelően a berendezéspark megerősítése mellett nagyobb teljesítményt kellett üzemi tervfeladatként előírni.

Fűrési üzemünk 1974. évi feladatunknak eleget tettek. Évi tevékenységüket az előírt naturális mutatóknak megfelelően végezték. Az év közben fellépett rendkívül nehézségek ellenére is megvalósították az előirányzott fűrési programot.

A mellékelt 1. táblázatban közölt néhány kiragadott szám-

1. táblázat

Év	Üzem	Fűróberendezéspark (évi átlagszám)	Fűrt méterszám 1000 m	Fajlagos fűrési költség Ft/m
1973.	NKFÜ <sup>1</sup>	12,6	154,9	5763,4*
	DKFÜ <sup>2</sup>	7,7	90,1	5252,9*
1974.	NKFÜ	14,5	186,7	5195,0**
	DKFÜ	8,0	92,6	5186,0**

**Megjegyzés**

- 1 — Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem
- 2 — Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem
- \* — tröszt szinten számított költség
- \*\* — várható értékek (üzemi szinten)

adat jellemzi az éves feladat nagyságát és gazdasági kihatását üzemi vonatkozásban.

A megnövekedett kutatási feladat anyagi vetületeként a fűrési teljes költség is megnövekedett. Ebben a megnövelt fűrési méterszámon kívül az anyagárak — elsősorban a csőárak — világszerte megnyilvánuló növekedése játszott nagy szerepet. Ennek ellenére a fűrési méterköltség — a jelenleg ismert, üzemi szinten megadott értékek alapján — várhatóan csökkenni fog.

Az év közben mutatózó nehézségek közül ki kell emelnünk a mentéseknek a tevékenységet fékező szerepét. Az NKFÜ műszaki baleseti statisztikájában dominálnak a megszorulásból eredők, az esetek száma és idővesztése szempontjából egyaránt. A fűrómentések szám szerint gyakoriak, de kisebb a mentési időigényük. Ennél kevésbé gyakoriak a geofizikai műszermentések, a súlyossági mutató viszont annál nagyobb.

Külön szót érdemel az *Ebes-17.* fűróponton 1974. szeptember 8-án 1377 m-ből végzett kiépítés során bekövetkezett gázkitörés rekordidő (11 óra) alatt történt elfojtása. A tények az iparág kitérővédelmi szervezetének ütőképességét és mintaszerű készülségi fokát bizonyítják.

A DKFÜ baleseti statisztikájában a súlyosbítótorés, a megszorulás és a fűrómentés időtartama csaknem egyenlő arányt képvisel. A többi baleseti nemből származó időkiesés elenyésző.

Az utóbbi években a fűrési üzemek lyukbefezőinek éves programjában egyre nagyobb arányban szerepelt olyan jellegű utólagos kút munka, melynek során a berendezés ténylegesen rétegvizsgálatot nem végzett. Az ilyen munkálatoknak egy része előre nem tervezhető (pl. mentés vagy különleges mérésorozat, hozamvizsgálat stb.). Ennek következményeként csökkent a bázishoz képest a befejezett rétegvizsgálatoknak — s ezzel a kivizsgált kutaknak — a száma, ill. növekedett a kútvizsgálatra fordított idő.

Nagy a jelentősége annak a határozatnak, melynek értelmében a kútjavító szervezetet a termelővállalatok állományából átvettük. A kútvizsgáló és kútjavító berendezéspark éves tevékenységének egységes tröszt felügyelete és összehangolt üzemi operatív irányítása a jövőben módot ad arra, hogy a feladatok szerint koordinált tevékenységgel törekedjünk a tervszerű, hatékonyabb időkihasználásra s a gazdasági eredmények fokozására.

A fűrési iparnak az ország energiaellátásában játszott kulcs szerepét tekintve, az igények fedezése céljából előírt kiemelt feladatok teljesítésének döntő fontossága van. Ezek szabják meg az ipar tevékenységének a súlypontját. A hazai kőolaj- és földgáztermelésnek az 1976—1977-es években történő növelése céljából hozott határozatban foglalt feladatok 1974-ben a Nagyalföld területére koncentráálódtak. Ezek közt szerepelt:

- a) Szeged-Móraváros területén próbatermeltetések lefolytatása (két fűrás lemélyítése, egy harmadik elkezdése);
- b) Algyő kőolaj- és földgázüzemének intenzifikálása (a termelési által igényelt fűrások lemélyítése);
- c) Algyőn az alsópannon 13/B új olajtelep termelésbe állítása (5. olajtelepre lemélyített kút kiképzése);
- d) Ferencszálláson próbatermeltetéshez szükséges létesítmények kialakítása (3 fűrás lemélyítése, 10 kút kivizsgálása);
- e) Ebesen a gázmező termelésbe állítása (egy kút lefűrása).

A fűrési ipar rendelkezésére bocsátott — a fűrési teljesítmény növelését szolgáló — műszaki fejlesztési keretből finanszírozott kutatások az alábbi fő területekre terjedtek ki.

1. A kiegyensúlyozott vagy szabályozott nyomású fűrasmód bevezetése érdekében két irányban folytak üzemi kísérletek. A lyuktalpi hidrosztatikai nyomást igyekeztek minimális értéken tartani egyrészt szilárdanyag-mennyiséget szabályozó szerek, másrészt az öblítőközeg levegősítése segítségével. E kísérletek során helyenként a fűrési sebességnek (m/h) több mint 50%-os növekedését sikerült elérni.
2. A polimer iszapok szélesebb körű alkalmazhatóságának feltétele az iszaptisztító eszközök nagyobb arányú elterjedése. Ezért a kis szilárdanyag-tartalmú iszapok fejlesztésének eszközei közül a homoktalanító és a rázószita egy-egy hazai kialakítású példányával folytak üzemi kísérletek.
3. A fűrési folyamatok optimalizálása témájában üzemi kísérletet végeztek Endrőd és Pusztapaati térségében az optimális fűrési paraméterek meghatározása érdekében kialakított számítógépes program egyes tényezőinek pontosabbá tétele céljából.

Az egyre növekvő kutatási feladatok megkövetelik berendezésparkunk felújítását. Külön minisztertanácsi rendelet biztosította ennek beruházási alapját. Fűróberendezéseink korszerűsítését a román importból várt gépegyesek szállításának elmaradása miatt nem sikerült megvalósítani. Lyukbefezőparkunk felújítását megkezdttük; a továbbiakban új import berendezéseknek RÁBA—MAN kooperációs programban készült hajtómotorokkal való kiegészítését tervezzük. Az igényeknek a továbbiakban várható növekedése megköveteli mindkét berendezéspark fejlesztési programjának következetes végrehajtását, mert a növekvő feladatokat csakis a berendezéspark hatékonyságának a növelésével lehet megvalósítani.

Budapest, 1975. március 10.

Hoznek István  
okl. bányamérnök  
(OKGT, Budapest)

# Az elektrokinetikai úton történő kőolaj-kiszorítás lehetőségeinek vizsgálata 2. r.

LŐRINCZ IMRE—  
BERECZ ENDRE—  
KASSAI LAJOS—  
BERECKZI LÁSZLÓ—  
HEGEDŰS BÉLA

A szerzők laboratóriumi kísérlet sorozatokon keresztül vizsgálták a potenciálgradiensnek és a nyomásgradienssel összekapcsolt potenciálgradiensnek az egyfázisú és kétfázisú folyadékáramlásra gyakorolt hatását. Eredményként levont következtetéseik súlyát a gyakorlati megvalósítással kapcsolatos megállapításaik jelentik.

## Kísérleti eredmények és értékelés

Közleményünk 1. részében [1] az elektromos áram hatására történő olajkiszorítás lehetőségeinek és paraméterei befolyásolhatóságának elméleti alapjait [2—4] foglaltuk össze. Tanulmányunk 2. része kísérleti vizsgálataink eredményeit és azok kiértékelését ismerteti.

### Kísérleti rész

A porózus közegbe zárt olaj-víz rendszerben külső egyenáramú elektromos erőterrel és nyomáskülönbséggel létrehozott elektrokinetikus és hidrodinamikai áramlás olajkiszorításra gyakorolt hatásának a tanulmányozására szolgáló elektrokinetikai mérőcellánk megszerkesztésekor az alábbiakra kellett figyelemmel lenni:

a) A mérőcella tegye lehetővé, hogy benne 0—12 atm/m nyomásgradiens és 0—1200 V/m potenciálgradiens legyen megvalósítható.

b) Többféle hosszúságú „mag” legyen benne elhelyezhető.

c) A sorozatvizsgálatok megkönnyítésére könnyen szét- és összeszerelhető legyen.

d) Biztosítsa az áram be- és kivezetésének lehetőségét úgy, hogy a mérőfolyadék ne érintkezzen a platínából készült elektródokkal (a mérőfolyadék elektrolyzisének megakadályozására).

e) A tömítések könnyen kezelhetők és feltétlenül nyomásállóak legyenek, hogy folyadékiszárgás a rendszerből ne történhessen.

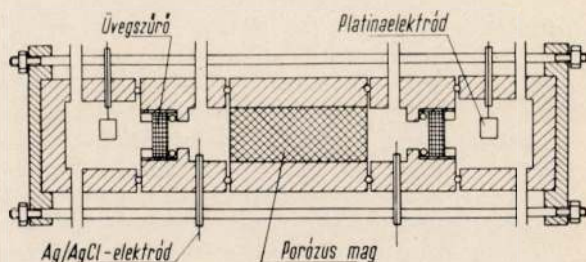
f) A potenciálgradiens mérésére másodfajú mérőelektródok legyenek elhelyezhetők a mérőfolyadékban.

g) A rendszer buborékmentesen megtölthető és a kiszorított víz-, ill. olajfázis mennyisége kvantitatívan mérhető legyen.

h) Az elektródtér az oldattal folyamatosan átöblíthető legyen, és az elektródtér ne kerülhessen nyomás alá sem az anód-, sem a katódoldalon.

i) Az elektródtérben levő folyadék és a nyomás alá helyezett mérőfolyadék között az elektromos kontaktus elektród nélkül biztosítható legyen oly módon, hogy a két folyadékfázis között nyomásálló membrán legyen elhelyezhető, ami az elektromos átvezetést biztosítani képes.

A fenti szempontokat kielégítő mérőcella (1. ábra) vastag falú plexianyagból készült, négy különálló darabból áll, és az ábra szerinti összeállításban fogja közre a műanyagba ágyazott porózus magot.



1. ábra

A mérőcella egyes része, valamint a porózus mag között a nyomásálló tömítést, valamint az elektródák tömítését gumi O-gyűrűk biztosították.

A cella mindkét oldalán a külső és a belső folyadékter elválasztására, valamint a két folyadék közötti elektromos kapcsolat létesítésére 10 mm vastag porózus (G 1-es) üveg szűrőkorongot használtunk, amelyet NaCl-os agar-agar oldattal telítettünk. Az üvegszűrőre a jó tömíthetőség céljából műgyantával mindkét oldalon vékony (1 mm-es) plexi körgyűrűt ragasztottunk, sőt a nyomásnak kitett belső oldalon agar-agaros alátéttel még celofán membránt is erősítettünk, ami ugyanakkor az elektromos átvezetést lehetővé tette. Az üvegszűrő nyomásbiztos tömítésére ugyancsak O-gyűrűket alkalmaztunk.

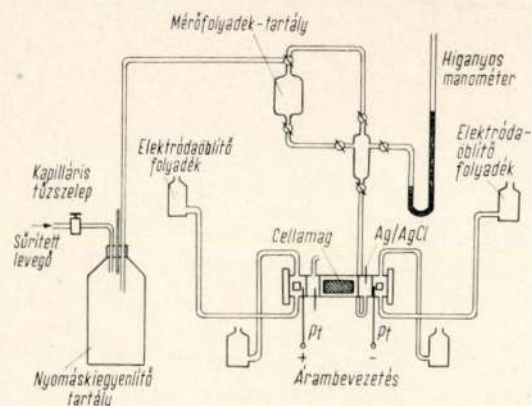
A teljes mérőberendezés vázlatát a 2. ábra mutatja be. Működtetéséhez a nyomás létesítésére sűrített levegőt használtunk, amelyet a nyomáscsökkentő szelepen át bocsátottunk a készülékbe. Megfelelő méretű (kb. 5 dm<sup>3</sup>-es) kiegyenlítő tartály és egy kapilláriszelep segítségével, amelyen az állandó kiáramlás biztosítva volt, kézi szabályozással is kellő pontosságon tudtuk tartani a nyomást egy-egy mérés alatt.

A nyomásmérés nagyméretű nyitott higanyos manométerrel történt, milliméterskálás leolvasással. A nyomásbeállítás pontossága  $\pm 1$  torr volt.

Amint a 2. ábráról is jól látható, gondoskodtunk arról, hogy a készüléken átmenő folyadék pótlása nyomás alatt is folyamatosan történhessen anélkül, hogy a rendszerben hidrosztatikai nyomáskülönbség keletkezzen.

Az elektródák körüli tér öblítése nívóedényekben elhelyezett 0,1 normál NaCl-oldattal történt.

A mérések során használt tápegység egy 250 V-os stabilizált egyenfeszültségű áramforrás volt, amelynek



2. ábra

feszültségét potenciométerrel osztottuk le a kívánt értékre. A feszültség és a rendszeren átmenő áram erősségének mérése 0,2 osztálypontosságú műszerrel történt.

Méréseinkhez kétfajta porózus magot alkalmaztunk; mindkettő mélyfúrásból eredő természetes homokkő mag volt, amelyeket epoxi műgyantával vastag falú plexiüvegből készített csőbe ragasztottunk be. A hengeres magok adatai a következők:

	Hosszúság cm	Átmérő cm	Össztérfogat cm <sup>3</sup>	Pórus- térfogat cm <sup>3</sup>	Porozit- ás %	Felület cm <sup>2</sup>
I.	6,5	3	45,9	14,13	30,8	7
II.	16,0	3,2	128,0	17,3	17,3	8

A kísérleti vizsgálatok során mértük

a) a nyomásgradiens;

b) a potenciálgradiens és

c) a nyomásgradiens és potenciálgradiens együttes hatását a porózus magot kitöltő folyadék áramlási sebességére

— egyfázisú áramlás esetén, amikor a magot 6%-os vizes NaCl-oldattal teltette (a II. sz. magon);

— kétfázisú áramlás esetén, amikor a vízzel nedvesített magot

a) tiszta petróleum,

b) olajsavat tartalmazó petróleum teltette (az I. sz. magon).

A kétfázisú kiszorítási vizsgálatok esetében azért alkalmaztuk a rövidebb (I.) magot, mert a hosszabb (II.) magnak a méréshez túl nagy bizonyult az áramlási ellenállása.

Ugyancsak — főként a kétfázisú rendszerekben lehetséges elektroforetikus effektusok kvalitatív tanulmányozására — üvegmagon és homokmagon vizsgáltuk egy olaj a vízben típusú stabilis emulzió áramlási viszonyait elektromos áram hatására.

A mérési eredményeinket dokumentáló táblázatokban és a grafikus ábrákon egyébként nem az áramlási sebességek számértékeit vettük fel, hanem az időegység alatt kifolyt folyadék mennyiségeit (tehát azt, amit effektíve mértünk), amik természetesen arányosak az áramlási sebességekkel.

Az egyfázisú áramlás vizsgálatokor kapott kísérleti eredményeket az 1. és 2. táblázat, ill. grafikusan a 3.,

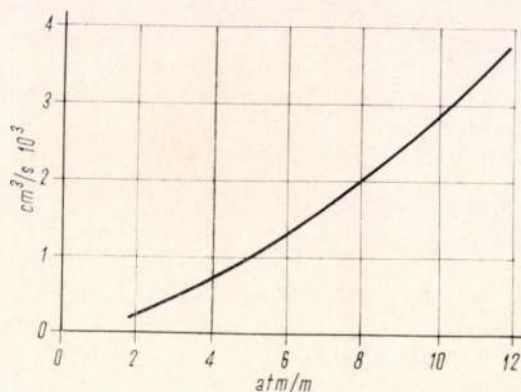
Csak nyomásgradiens		Csak potenciálgradiens	
Nyomásgradiens atm/m	Kifolyt folyadék térfogata cm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·10 <sup>3</sup>	Potenciálgradiens V/m	Kifolyt folyadék térfogata cm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·10 <sup>4</sup>
2	0,25	200	0,30
4	0,80	300	0,55
6	1,30	400	0,75
8	1,95	500	1,00
10	2,80	600	1,36
12	3,85	700	1,80
		800	2,20

2. táblázat

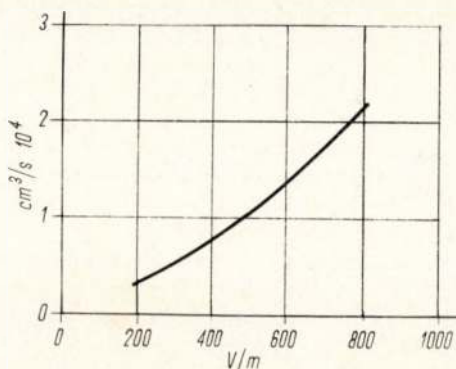
Nyomás- és potenciálgradiens egyidejű alkalmazása			
Potenciálgradiens volt/m	Kifolyt folyadék térfogata, cm <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·10 <sup>3</sup>		
	4 atm/m	6,6 atm/m	10 atm/m
0	0,80	1,40	2,80
100	1,00		3,15
200	1,20	2,00	3,54
300	1,38		3,85
400	1,55	2,55	4,15
500	1,70		4,23
600	1,80	2,90	4,30
700	1,70		4,25
800	1,56	2,75	4,20

4., és 5. ábra tünteti fel. A folyadék minden esetben 6%-os NaCl-oldattal, a hőmérséklet pedig 20°C volt.

A 6. ábrán különböző nyomásokon más és más értékkel növekszik a porózus magon átáramló folyadékmennyiség az időegység alatt, ha közben a potenciálgradiens azonos. Az ábrából az is kitűnik, hogy

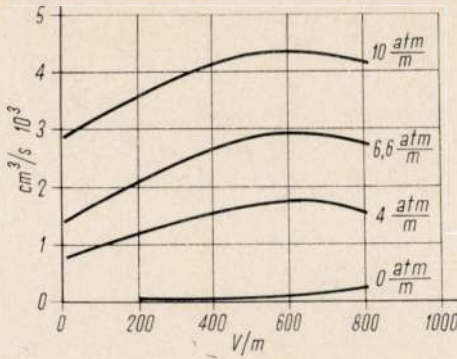


3. ábra

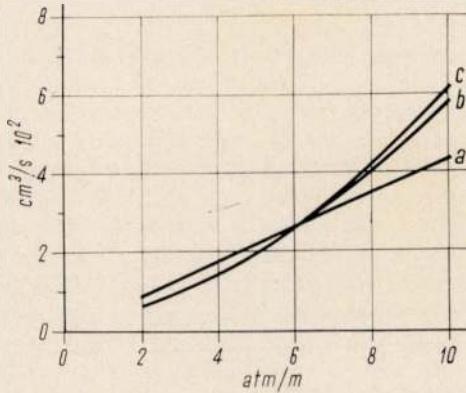


4. ábra





5. ábra



6. ábra

igen nagy potenciálgradienseket kellett alkalmazni a mérések során, és 600 V/m gradiens körül volt maximális a kifolyt folyadék mennyisége. Természetesen ilyen nagy potenciálgradiens esetén a fellépő áramerősségek is elég nagy értékek a viszonylag jól vezető 6%-os NaCl-oldat miatt is.

A 4. ábrán feltüntetett nyomásgradiensek értékénél mért adatok (az egységnyi idő alatt kifolyt folyadéktérfogat és a potenciálgradiens, a számított áramsűrűség  $A/m^2$ ) értékei, továbbá, hogy hányszorosára növekszik a mért érték az első adathoz (a potenciálkülönbség nélkül mért adathoz) képest, és a mért értékeknek a százalékos növekedése ugyancsak az első adathoz képest, együttesen a 3. táblázatban található meg. Ha az időegység alatt kifolyt folyadéktérfogatnak első (potenciálkülönbség nélkül) mért értékét elnevezük  $Q_0$ -nak, továbbá  $Q$ -val jelöljük a többi értéket, akkor a  $Q/Q_0$  hányadosok megadják, hogy az első érték hányszorosára növekednek a következő értékek, míg a  $100(Q - Q_0)/Q_0$  hányadosok a mért értékek %-os növekedését adják meg.

Kétfázisú áramlási vizsgálatainkat víznedvesített magon végeztük, kizszorítófázisként ugyancsak a 6%-os vizes NaCl-oldatot használtuk. A 4. táblázat és a 7. ábra bemutatja a csak a nyomás, ill. a nyomás és az elektroosmotikus effektus együttes alkalmazásakor kapott kísérleti eredményeinket arra az esetre, amikor a szénhidrogénfázis (petróleum) oldott (pl. felületaktív) anyagot nem tartalmazott.

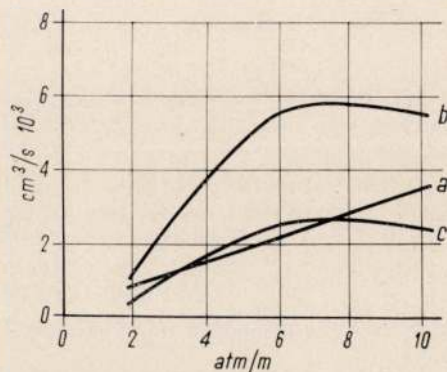
Az adatokból látható, hogy a szénhidrogén és víz együttes áramlása esetén az áramlási sebességek ki-

Nyomásgradiens atm/m	$Q \cdot 10^3$ $\frac{cm^3}{s}$	Potenciálgradiens V/m	Áramsűrűség $\frac{A}{m^2}$	$\frac{Q}{Q_0}$	%-os növekedés $\frac{100(Q - Q_0)}{Q_0}$
4	0,80	0	0,0	1	—
	1,00	100	13,8	1,25	25
	1,20	200	27,5	1,50	50
	1,38	300	42,5	1,72	72
	1,55	400	57,5	1,94	94
	1,70	500	75,0	2,12	112
	1,80	600	90,0	2,25	125
	1,70	700	103,0	2,12	112
	1,56	800	112,0	1,95	95
6,6	1,40	0	0,0	1	—
	1,72	100	13,8	1,23	23
	2,00	200	27,5	1,43	43
	2,32	300	42,5	1,66	66
	2,55	400	57,5	1,82	82
	2,85	500	75,0	2,04	104
	2,90	600	90,0	2,07	107
	2,84	700	103,0	2,03	103
	2,75	800	112,0	1,97	97
10	2,80	0	0,0	1	—
	3,15	100	13,8	1,12	12
	3,54	200	27,5	1,26	26
	3,85	300	42,5	1,38	38
	4,15	400	57,5	1,48	48
	4,23	500	75,0	1,51	51
	4,30	600	90,0	1,54	54
	4,25	700	103,0	1,52	52
	4,20	800	112,0	1,50	50

4. táblázat

Nyomásgradiens atm/m	Kifolyt folyadék térfogata, $cm^3 \cdot s^{-1} \cdot 10^2$		
	0 V	80 volt 1200 V/m potenciálgradiens	
		Folyadékáramlási oldal a negatív potenciálon	Folyadékáramlási oldal a pozitív potenciálon
2	0,9	0,9	0,6
4	1,7	1,7	1,5
6	2,7	2,6	2,5
8	3,5	4,0	4,3
10	4,4	5,9	6,1
	7. ábra a) görbe	7. ábra b) görbe	7. ábra c) görbe

sebbek lesznek, mint amit az egyfázisú vizes oldat áramlása esetében megállapítottunk. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a méréseket szobahőmérsékleten



7. ábra

(20 °C-on) végeztük. A természetes körülmények között, a föld mélyében történő áramlások esetén nagyobb hőmérséklet uralkodik, emiatt az áramló fázisok viszkozitásértékei kisebbek lesznek. Az áramvezetés nagysága ugyancsak változik, amennyiben nagyobb hőmérsékleten nagyobb fajlagos vezetéssel kell számolni. A porózus közeg pórusfelületén történő ionadszorpció a hőmérséklet emelkedésével feltehetően ugyancsak csökken, ami a zéta-potenciál értékét csökkenti. Mindez a (2) egyenlet értelmében nagyobb hőmérsékleten nagyobb kifolyási térfogatokhoz vezet.

A kétfázisú áramlási vizsgálatoknál az alkalmazott porózus mag ellenállása ugyanakkor a szénhidrogénfázis jelenléte miatt az egyfázisú 6%-os NaCl-oldattal mért értékhez képest erősen megnövekszik, ezért kétfázisú áramlásméréseknél nagyobb potenciálgradienseket lehet alkalmazni.

5. táblázat

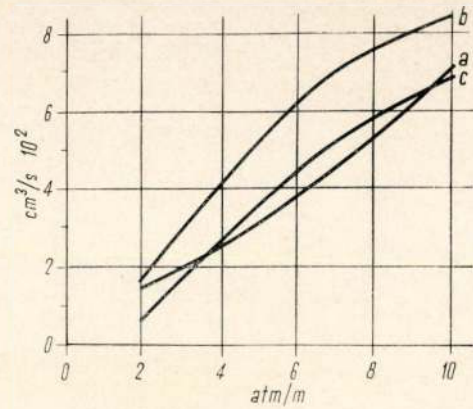
A teljes kifolyt folyadékmennyiségre			
Nyomásgradiens atm/m	Kifolyt teljes folyadéktérfogat, $\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 10^2$		
	0 V	80 V (= 1200 V/m)	
		A kifolyási oldal -	A kifolyási oldal +
2	1,4	1,6	0,6
4	2,5	4,1	2,8
6	3,7	6,2	4,4
8	5,2	7,5	5,8
10	7,0	8,4	6,7
	6. ábra a) görbe	6. ábra b) görbe	6. ábra c) görbe

6. táblázat

Csak a kifolyt szénhidrogénfázisra			
Nyomásgradiens atm/m	Kifolyt szénhidrogén térfogata, $\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 10^3$		
	0 V	80 V (= 1200 V/m)	
		A kifolyási oldal -	A kifolyási oldal +
2	0,8	1,0	0,5
4	1,5	3,9	1,6
6	2,1	5,5	2,5
8	2,9	5,8	2,5
10	3,5	5,5	2,4
	8. ábra a) görbe	8. ábra b) görbe	8. ábra c) görbe

Az 5. és 6. táblázatba és a 6. és 8. ábrára felvett adatok, ill. görbemenetek azoknak a kétfázisú méréseknek az eredményeit mutatják be, amelyeknél a szénhidrogénfázis (petróleum) felületaktív anyagot, 5% olajsavat is tartalmazott. A kiszorítás ugyancsak 6%-os vizes NaCl-oldattal történt, azonban a víz- és szénhidrogénfázis közé egy 5 mm vastagságú mikroemulzió dugót szívtunk fel úgy, hogy a vizes kiszorítófázis előrehaladásakor ezt a mikroemulzió dugót maga előtt hajtotta.

A mérések során az áramsűrűség  $100 \text{ A/m}^2$  ( $10 \text{ mA/cm}^2$ ) volt.



8. ábra

A szénhidrogén-kiszorítási kísérletekkel kapcsolatos adatok és diagramok alapján megállapítható, hogy a kétfázisú folyadékiáramlás sebessége az adott állapotot meghatározók mellett egy nagyságrenddel alatta marad a tiszta vizes fázis kiáramlási sebességének. Potenciálkülönbséget kapcsolva a porózus mag két oldalára, és a nyomást változtatva, a kiáramlási sebesség értéke nem egyértelműen függ a potenciálkülönbség és a nyomás értékeitől. Megállapítható azonban, hogy a folyadékiáramlási sebesség ez esetben is nagyobb akkor, ha a kifolyási oldalt kapcsoljuk negatív pólusnak. Ugyancsak, míg potenciálkülönbség alkalmazása nélkül az időegység alatt kifolyt folyadéktérfogat csaknem lineárisan változik a nyomással, addig ha potenciálkülönbséget is kapcsolunk a mag két vége közé, akkor egy telítésbe menő (határértékhez tartó) görbe írja le a kifolyt folyadéktérfogatnak a nyomással való változását, és pedig függetlenül attól, hogy melyik pólus volt a kifolyási oldalon. A két görbe helyzete azonban olyan, hogy a kisebb kifolyási értékek tartoznak azon görbéhez, amelynél a kifolyási oldalt pozitív pólusként kapcsoltuk.

Ha a kétfázisú áramlásnál csak a kiszorított szénhidrogénfázis áramlási sebességét vizsgáljuk a nyomás függvényében, akkor az időegység alatt kiáramló szénhidrogén mennyisége, ill. a magból kiszorítható szénhidrogén össz mennyisége maximumgörbe szerint változik.

Az emulziók elektrokinetikus viselkedésének tanulmányozása céljából pirohidrololaj és 0,1 n NaCl-oldat segítségével 5 s%-nyi olajkomponenst tartalmazó olaj a vízben típusú emulziót készítettünk. A pirohidrololaj a Hoechst cég által gyártott emulgeátort tartalmazta, amelyet zsírsavas szarkozid + alkilamin-poliglikoléter + + alkilamin + alkilpoliglikoléter keverékből készítettek.

Az emulgeátort tartalmazó pirohidrololaj 15% emulgeátort,

83% (0,900 fajsúlyú, 50 °C-on 10–20 cSt viszkozitású, 7–9 mg KOH/g savszámú) ásványolajat, 2 s% trietanolamint tartalmazott.

Az 5 s% emulzió méréssel meghatározott pH-ja 7,80, sűrűsége  $0,992 \text{ g/cm}^3$ , viszkozitása  $1,24 \text{ cSt}$ .

Az emulzió elektroosztatikus sajátságainak vizsgálatához 33,54%-os porozitású üvegmagot és 12,95%-os porozitású homokmagot alkalmaztunk. A magokat a kísérlet előtt 0,1 n NaCl-oldattal nedvesítettük, el-

helyeztük a cellában, amit ezután emulzióval buborékmentesen megtöltöttünk.

*Üvegmag alkalmazása esetén* az áram bekapcsolása után a katód irányába eső elektroosztatikus folyadékáramlás kezdetben zavartalanul végbement. Ennek megfelelően a cellára kapcsolt feszültség értéke és az áthaladó áram intenzitása mintegy 1—1,5 órán keresztül állandó értéken maradt. A továbbiakban az áram intenzitása fokozatosan csökkent, majd hosszabb időn át, egészen a kísérlet befejezéséig ismét állandó értéken maradt.

Lényegében hasonló jelenséget tapasztaltunk *homokmag alkalmazása esetén* is.

A párhuzamos kísérletek kezdeti időszakában (az elektroosztatikus megindulásától számított első órában) meghatározott adatokat és a számított eredményeket

7. táblázat

Diafragma	Potenciálgradiens V/cm	Áramerősség A	Kifolyt térfogat		Hőmérséklet C°
			cm <sup>3</sup> /h	cm <sup>3</sup> /s	
Üveg	1,43	0,018	0,6312	1,75 · 10 <sup>-4</sup>	21,5
Homok	2,86	0,018	0,8881	2,47 · 10 <sup>-4</sup>	22

a 7. táblázatban, a kísérlet befejezése után (az elektroosztatikus megindulásától számított ötödik órában) meghatározott adatokat és a számított eredményeket a 8. táblázatban foglaltuk össze.

8. táblázat

Diafragma	Potenciálgradiens V/cm	Áramerősség A	Kifolyt térfogat		Hőmérséklet C°
			cm <sup>3</sup> /h	cm <sup>3</sup> /s	
Üveg	1,80	0,009	0,054	1,50 · 10 <sup>-5</sup>	21,5
Homok	3,20	0,004	0,119	3,30 · 10 <sup>-5</sup>	22

A mérésel meghatározott és a számított adatok alapján levonható következtetések összhangban állnak az olaj-víz emulziók elektroforetikus mozgékonyágának vizsgálata alapján levont korábbi következtetésekkel [6].

Mindaddig, amíg a vizes elektrolitoldat (sós víz) telítette a szilárd fázist, a pórusközi víz katód irányába eső elektroosztatikus áramlása a porózus diafragmában akadály nélkül végbement, ennek megfelelően a kísérlet kezdeti időszakában a cellán átfolyó áram intenzitását csupán az alkalmazott feszültség nagysága és a folytonos fázist képező vizes elektrolitoldat ellenállása határozta meg.

*Az áram bekapcsolásával egyidejűleg azonban az elektromos erőter hatására a diszkontinuos fázist alkotó és negatív töltésű olajcseppeknek az anód irányába eső elektroforetikus vándorlása is bekövetkezett*, amely az elektroosztatikus áramlásának sebességét. Véleményünk szerint ez azzal magyarázható, hogy a póruscsatornák méretével kompenzálható méretű olajcseppek elektroforetikus vándorlásuk következtében behatoltak a porózus diafragmába, és a pórusközi víz jelentős részét onnan kiszorították. Az olajos fázisnak a pórusokba történő bevándorlása következtében a vizes fázisra vonatkozó effektív áteresztőképesség értéke

csökkent, ami eredőjében az elektromos ellenállás növekedését, ill. az elektroosztatikus által szállított víz mennyiségének a csökkenését eredményezte. *Megfigyeléseink helyességét oly módon is ellenőriztük, hogy a porózus diafragmát a kísérlet kezdetén nem sós vízzel, hanem magával az emulzióval telítettük. Ebben az esetben az áram bekapcsolása után meghatározott elektroosztatikus áramlási sebességértékek nagyságrendben megegyeztek a 8. táblázatban megadott, a kísérlet végére vonatkozó értékekkel.*

## Következtetések

Az ismertetett mérési adatokból és elméleti megfontolásokból a következő következtetések vonhatók le:

1. A rétegvíz modellező 6%-os vizes NaCl-oldattal végzett kísérletekből (egyfázisú áramlás) megállapítható, hogy

a) a megvalósított kísérleti körülmények között az elektroosztatikus maga nyomás alkalmazása nélkül egy nagyságrenddel kisebb folyadékáramlási sebességet okoz, mint amit a néhány atm/m nyomásgradiens elektromos áram rákapcsolása nélkül biztosítani tud;

b) ha a nyomás és elektromos áram hatása együttesen érvényesül, az elektromos térerő szerepe megnő, és a magban egy optimális potenciálgradiens — kísérleteinkben ~600 V/m — esetén és egy ugyancsak optimális nagyságú nyomásgradiensnél — kísérleteinkben ~4 atm/m — a folyadék (vizes oldat) áramlási sebessége kétszer akkora is lehet, mint ugyanakkora nyomásgradiens esetén elektromos feszültség alkalmazása nélkül;

c) az optimálisan legnagyobb folyadékkihozatal esetén az áramerősség 70 milliamper volt, ami — az adott magméretnél — 90 A/m<sup>2</sup> áramsűrűségnek felel meg. A 600 V/m potenciálgradiensnek és mellette a 90 A/m<sup>2</sup> áramerősségnek megfelelő értékek olyan nagyok, hogy véleményünk szerint telep-, ill. rétegműhelyek között akár biztonsági, akár műszaki-gazdaságossági szempontból is alig látszanak alkalmazhatónak;

d) a fenti kísérleti adatok, ill. a szükséges gradiens értékei teljes összhangban vannak az irodalomban található, *agyagásványokat is* tartalmazó porózus műanyagokkal végzett vizsgálatok eredményeivel, figyelembe véve a kísérleti körülményekben és a porózus vizsgálati magok anyagi minőségében és porozitásban mutatkozó különbségeket.

2. A petróleummal mint *tiszta szénhidrogénfázissal* telített víznedvesített magokon végzett kísérletekből (kétfázisú áramlás) megállapítható, hogy

a) vizes oldat mint kiszorító és nedvesítő fázis, ill. szénhidrogén mint pórustelítő fázis esetén kizárólag nyomásgradiens hatására a vizes fázis és a szénhidrogén közötti viszkozitási és kapillaritási különbségek miatt mintegy egy nagyságrenddel kisebb áramlási sebességek léptek fel, mint amekkorák ugyanazon nyomásgradiensnél egyfázisú (vizes oldat) áramlás esetén voltak észlelhetők.

b) Csak elektromos áram (elektromos potenciálgradiens) hatására nyomásgradiens nélkül az alkalmazott 0—80 V (0—1200 V/m) feszültségintervallumban az áramlás meg sem indul.

c) Elektromos potenciálgradiens és nyomásgradiens együttes alkalmazása esetén az áramlási sebesség kismértékben — de semmiképpen sem nagyságrendileg — megváltozik; a változás nagysága és iránya a nyomásgradiensnek és a kifolyási oldal polaritásának a függvénye.

d) A polaritástól való függés vizsgálata azt mutatta, hogy kétfázisú áramlás esetében az elektroosztatikus hatások mellett az elektroforetikus hatásoknak is bizonyos szerepük van a nyomásgradiens irányában történő áramlás sebességének a kialakításában.

e) Nyomásgradiensre szuperponált elektromos potenciálkülönbség esetén a teljes folyadékkihozatal az egyes adott feszültség- és nyomásértékeknél kisebb, mint egyfázisú (vizes oldat) áramlás esetén. A növekvő feszültség sokkal jobban növeli a vízhozamot, mint az olajhozamot. Miután a szénhidrogénfázis jelenléte miatt a rendszer elektromos ellenállása erősen nő, nagyobb mennyiségű tiszta szénhidrogén kihozatalához a vizes oldatnál (egyfázisú áramlás) alkalmazottnál képest is még nagyobb —  $>600 \text{ V/m!}$  — potenciálgradiensek alkalmazására lenne szükség.

3. 5% olajsavval elegyített petróleummal mint *kapilláráktív adalékot tartalmazó szénhidrogénfázissal* telített vizes magokon végzett kísérletekből kétfázisú áramlás.

a) mind csak nyomásgradiens alkalmazása esetén, mind pedig nyomás- és elektromos potenciálgradiens együttes alkalmazása esetén a szénhidrogén-kihozatal kb. 50%-kal megnőtt a tiszta szénhidrogénfázisnál ugyanilyen körülmények között tapasztaltakhoz képest akkor, ha a kifolyási oldal szerepelt negatív pólushként. Ez arra utal, hogy ebben az esetben — tehát kapilláráktív adalékot tartalmazó szénhidrogének kiszorítása esetén — nem az elektroforetikus, hanem az elektroosztatikus hatás gyakorolja a nagyobb befolyást a kétfázisú áramlás sebességére.

b) Az 50%-os szénhidrogénkihozatal-növekedés akkor volt elérhető, amikor a nyomásgradiensre szuperponált elektromos feszültség  $12 \text{ V/cm}$  ( $1200 \text{ V/m!}$ ), tehát kétszer akkora volt, mint a vizes fázis optimális kihozatalát biztosító potenciálgradiens. Nyilvánvalóan látszik, hogy telepkörülmények között az előzőekhez hasonlóan ez sem látszik megvalósíthatónak.

4. Vizsgálataink alapján összefoglalóan arra a konklúzióra kellett jutnunk, hogy bár az elektromos potenciálgradiens és a nyomásgradiens együttes alkalmazá-

sával laboratóriumi kísérleteink szerint a szénhidrogénkihozatal növelhető, a telepkörülmények között azonban az ehhez szükséges feszültséggradiens és áramsűrűség —  $600\text{--}1200 \text{ V/m}$ , ill.  $30\text{--}100 \text{ A/m}^2!$  — értéke oly nagy, hogy műszakilag aligha látszik kivitelezhetőnek.

## Összefoglalás

A szerzők tanulmányozták, hogy milyen befolyást gyakorolnak a potenciálgradiens és a nyomásgradienssel kombinált potenciálgradiens hatására fellépő elektrokinetikai effektusok a víznedvesedő porózus közegben történő egyfázisú (vizes sóoldat) folyadékáramlás és kétfázisú (vizes sóoldat + petróleum, ill. olajsavas petróleum) folyadékáramlás sebességére. Eddigi vizsgálataik alapján azt a következtetést vonták le, hogy bár a külső egyenáramú elektromos erőtér alkalmazásával hatást lehet gyakorolni a porózus közegben elhelyezkedő fluid állapotú szénhidrogének és a vizes sóoldat áramlási, mozgékonyági sajátságaira, ill. többlet szénhidrogén-kihozatalt lehet elérni, ennek telepkörülmények közötti megvalósítása azonban az ehhez szükséges igen nagy feszültséggradiens és áramsűrűség miatt műszakilag alig látszik kivitelezhetőnek.

## IRODALOM

- [1] *Lörinc I.—Berecz E.—Kassai L.—Bereczki L.—Hegedűs B.*: Az elektrokinetikai úton történő olajkiszorítás lehetőségének vizsgálata I. r. *Kőolaj és Földgáz* 5 129—33. (1975).
- [2] *Anbah, S. A.—Chilingar, G. V.—Beason, C. M.*: Application of electrical current for increasing the flow rate of oil and water in a porous medium. *JCPT* 4 81—8. (1965).  
*Anbah, S. A.—Chilingar, G. V.—Beason, C. M.*: Use of direct electrical current for increasing the flow rate of reservoir fluids during petroleum recovery. *JCPT* 3 8—14 (1964).  
*Anbah, S. A.*: Application of electrokinetic phenomena in civil engineering and petroleum engineering. *Ann. New York Acad. Sci.* 118 (14) 587—602 (1965).
- [3] *Chilingar, G. V.—El-Nassir, A.—Stevens, R. G.*: Effect of direct electrical current on permeability of sandstone cores. *JPT* 830—6 (1970).
- [4] *Grigorov, O. N.—Tihomolova, K. P.*: Iszszledovanie vllijanija elektrooszmossa na proceszsz vütesznenija keroszina i nefti vodoj iz porisztoj szredü. *Koll. Zs.* 27 334—7 (1965).
- [5] *Lorbach, M.—Pusch, G.*: Möglichkeiten der Anwendung elektrokinetischer Effekte zur Beeinflussung des Fließverhaltens in Erdöllagerstätten. *Erdoel Erdgas Z.* 87 100—6 (1971).
- [6] *Barlai Z.—Gesztési Gy.—Czegledi I.-né*: Olaj—víz—réteghomok rendszer elektrokinetikai jelenségeinek tájékoztató vizsgálata. *Feljegyzés. OGIL Bp.* (1971).

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Kompresszoros folyadékkiemelés a DKFÜ-nél

1974-ben a DKFÜ-nél kísérletképpen bevezették, majd üzemszerűen alkalmazták a kompresszoros kútleürítést.

- A több lépcsős aerizációs módszer alkalmazásának előnye: — folyadékbetápláláskor nem kényes a mennyiségváltozásra, ezért szivattyúegység nem kell a művelethez; — a művelet rétegtartalom-belépés esetén is sikeresen végrehajtható; — kevés felületaktív anyagra van szükség, mert csak az utolsó lépcső előtt használnak a habdugó képzéséhez minimális mennyiséget; — a művelet során a nyomás alakulásától függően bármikor be lehet avatkozni; — a kút a termelőcsősaruiig leüríthető.
- A művelet átlagos időszükséglete órában az alábbi:

Béléseső- átmérő, hüvelyk	Termelőcső- átmérő, hüvelyk	Mélység, m			
		1500	2000	2500	3000
$5\frac{1}{2}$ 7	$2\frac{3}{8}$ $2\frac{7}{8}$	— 4	— 6	— 8	8 10

1974-ben 48 kútleürítést végeztek, mellyel kb. 1500 lyukbe-fejlesztőberendezés-órát takarítottak meg.

Nagykanizsa, 1975. március hó.

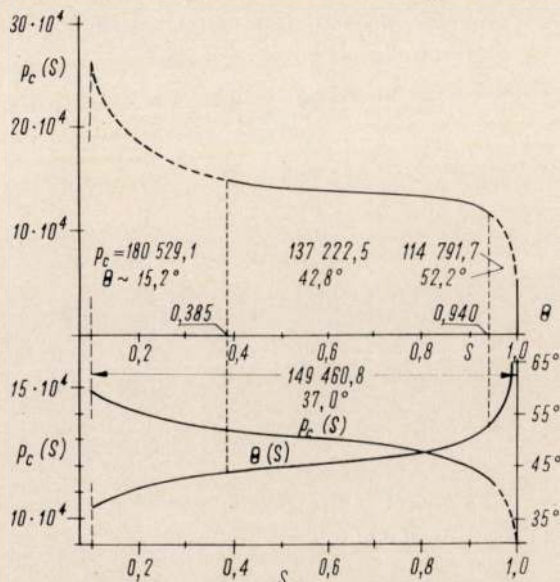
*Rezsői Antal*  
olajipari technikus  
(DKFÜ, Nagykanizsa)

# Még egyszer a közetnedvesíthetőség meghatározásáról

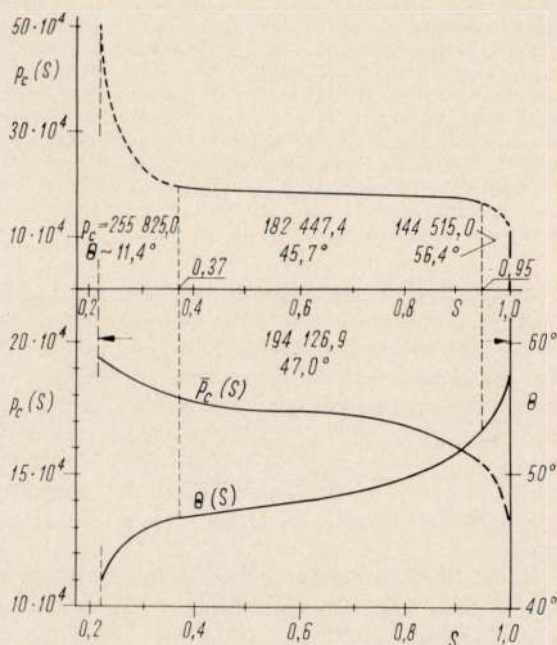
ZOLTÁN GYŐZŐ

A szerző korábbi, ugyanezen témakörben írt tanulmányát [1] veszi revízió alá azzal a céllal, hogy racionálisabb módját adja a közetnedvesíthetőség meghatározásának. Az eljárás — a korábbihoz hasonlóan — csak közelítés, de a szerző alkalmasnak véli a tároló e paraméterének a gyakorlati igényt kielégítő meghatározásához.

Az átlagos kapillárisnyomás fogalmának bevezetése ki nem mondva is egy átlagos pórusméret létezését feltételezi, amelyet a pórusszerkezetbe a tekervényességi tényezők, a porozitás és a permeabilitás keresztül vonunk be számításainkba. Ezeket a tényezőket laboratóriumi mérések útján határozzuk meg, értékeik a kőzetmintára jellemző átlagértékek, amelyek az alkalmazott mérés technikából következően csak részben tekinthetők súlyozott átlagoknak. Laboratóriumi mérés közben ugyanis ezeket a tényezőket nem differenciált pórusszerkezet-elemenként határozzuk meg, hanem a kőzet szerkezeti inhomogenitásától, anizotrópiájától függetlenül, a kőzet egészére nyert adatokból számítjuk. Ennek ellenére a  $p_c$  meghatározásához célszerű csak azt a telítettségtartományt figyelembe venni, amelynek változása a pórusszerkezet csaknem azonos méretű pórustereit érinti, és figyelmen kívül hagyni a szélsőséges  $p_c$  értékű pórusméreteket. Ezt a megfontolást indokolja az a fizikai tény, hogy a teljes kapillárisnyomás-görbével átfogott tartományban a legnagyobb  $p_c$  nyomásokhoz tartozó kapillárisméretek a legkisebbek, a legtovább képesek nedvesítőfázis-tartalmuk megtartására, következésképpen az erősen víznedves részét képezik az egész pórustérnek. Ha már most a  $p_c$  meghatározásához ezt a tartományt is figyelembe vesszük, úgy a nedvesít-



1. ábra



2. ábra

hetőség mértéke a pórustér nagyobbik részét képező átlagtól a jobban nedvesíthetőség felé tolódik el, s így egy látszólag víznedvesebb kőzettel állunk szemben, ami csak a pórustér egy elenyészően kicsiny, a telíttségváltozásban — az olajfelhalmozódásban és -kiszorításban — szerepet alig játszó részét illetően igaz.

Megfontolásaink igazolására mérési eredmények számszerű adatait ismertetjük ábráinkon. Az 1. ábrán víz-levegő rendszerben meghatározott nedvesítési szögnek az átlagos  $p_c$ -vel változó értékeit látjuk. Ha a szélső pórusmérethez tartozó legnagyobb kapillárisnyomásokat is figyelembe vesszük,  $\theta$  értéke valóban az egyre víznedvesebb állapot irányába tart. Ugyanezt látjuk a 2. ábrán is, amelynek adatait petróleum-rétegvíz rendszerben mértük, tárolóból vett kőzetmintán.

Végkövetkeztetésként az eljárást az elmondottak s az ábrákon feltüntetettek figyelembevételével ajánlhatjuk a nedvesíthetőségi állapot közelítő meghatározására.

## JELÖLÉSEK

$p_c$	kapillárisnyomás	$\text{g cm s}^{-2}$
$\bar{p}_c$	$p_c$ átlagértéke	$\text{g cm s}^{-2}$
$S$	telítettség	
$\theta$	peremszög	

## IRODALOM

- [1] Zoltán Gy.: Tárolókőzetek nedvesíthetőségének meghatározása rétegnomáson és réteghőmérsékleten. Kőolaj és Földgáz 9 271—5 (1974).

# A Hód-I. jelű fúrás neogén üledékeinek kőzettani és kőzefizikai viszonyai

SZENTGYÖRGYI KÁROLY

A közlemény a Hód-I. jelű fúrás anyagvizsgálati eredményei alapján bemutatja a dél-alföldi nagy vastagságú neogén üledékösszetlet kőzettani viszonyait, különös figyelemmel a homokkőszakaszokra. A szerző szöveti paraméterek alapján elkülöníti az alsópannóniai és bádeni homokkőveket, vizsgálja az üledékképződés folyamatát, környezetét és a képződmények fáciesét. A kőzefizikai tulajdonságokat a kőzetek strukturális sajátosságaira és diagenetikus okokra vezeti vissza, majd rekonstruálja a kőzetté válás során végbement folyamatok főbb mozzanatait. Meghatározza a pelites-karbonátos rétegek diagenetikus fokát, és vizsgálja a megfigyelt agyagásvány-társulások vertikális eloszlását.

A nagymélységű szénhidrogén-kutatás az utóbbi években rendkívül vastag neogén üledékes sorozattal feltöltött süllyedéket tárt fel a Dél-Alföldön. Az ún. hódmezővásárhely–makói árok neogén összlete rétegtanilag középsőmiocén (bádeni emelet) és pliocén képződményekből áll; a szarmata emelet üledékei hiányoznak. A rétegsorok kőzettani és kőzefizikai viszonyai számos tekintetben eltérnek az Alföldön eddig megismert neogén összletek hasonló tulajdonságaitól.

A Hód-I. fúrásban csaknem 6000 m vastagságban feltárt neogén összlet anyagvizsgálata során tisztáztuk a képződmények kőzettani viszonyait, fáciesét, az üledékképződés jellegét, a homokkővek kőzefizikai jellemzőit és a potenciális tárolókőzetek tárolási lehetőségeit befolyásoló tényezőket.

A fúrás fiatalabb pliocén üledékek alatt igen vastag arenites és pelites kőzetekből álló alsópannóniai sorozatot harántolt, majd jelentős vastagságban azonos kőzetkifejlődésű, bádeni emeletbe sorolt üledékeket tárt fel.

A rétegsor alapján konstruált sztochasztikus folyamatmodell — a hasonló kőzetkifejlődés ellenére — az alsópannóniai és bádeni képződmények eltérő üledékképződési sajátosságait tárta fel [1]. A modell a vizsgált időkereten belül ütemes üledékképződést igazolt, a két tagozat üledéktani egységei (modális ritmusai) azonban eltérő összetételűnek bizonyultak. A bádeni emelet ritmusai homokkőre vagy konglomerátumra települő márga- és mészmárgarétegek ütemesen ismétlődő sorozataiból állnak, az alsópannóniai alemelet ritmusai viszont homokkő-, aleurit- és agyagmárgarétegekből tevődnek össze. A tetemes üledékvastagság tehát egy már a középsőmiocénben kialakult süllyedék — részleteiben szakaszos, a neogén időkeretét tekintve azonban folyamatos — feltöltődése során keletkezett. A szarmata üledékeket valószínűleg feldolgozta a pliocén transzgresszió, de nem zárható ki az üledékképződés megszakadásának lehetősége sem.

## A homokkővek üledékföldtani viszonyai

A rétegsor bádeni és alsópannóniai tagozatának homokkővei kizárólag a szemcseösszetétel és szövet alapján nem különíthetők el egymástól, a szöveti pa-

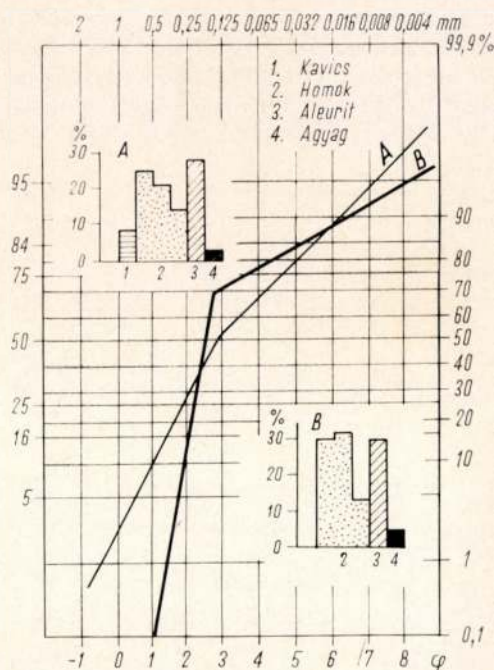
raméterek statisztikai elemzésével azonban differenciálhatók.

A granulometriai vizsgálatokat — a kőzetek hidrogénperoxidos feltárása után — areométeres eljárással végeztük. Az egyes szemcseösszetételekből R. L. Folk [2] módszere szerint megállapítottuk a szöveti paramétereket (átlagos szemnagyság, osztályozottság, ferdeség és csúcsosság), majd ezekből képeztük a homokkő-populációk statisztikáit.

A minták szemcseösszetételét kifejezett bimodalitás jellemzi; néhány bádeni kavicsos homokkő szemcseeloszlása polimodális. A homokkővek szövetének közös jellemzője, hogy a szemcseösszetételből hiányzik vagy elhanyagolhatóan csekély a görgetve szállított populáció, a vonszolva és szuszpenzióban szállított populációk minden esetben jól azonosíthatók a szemcseeloszlás két, közelítőleg log-normális eloszlást követő szakaszával (1. ábra).

A szuszpenzióban szállított populáció nagy mennyisége gyors üledékképződésre és erőteljes felszín alatti áramlásokra enged következtetni [3]. A két modális populáció arányának változékonysága a terrigén szállításban és az üledékgyűjtő saját áramlási rendszerében bekövetkezett változásokat tükrözi.

Az 1. táblázat a két tagozat homokkőveinek szöveti paraméterátlagait mutatja be. A bádeni homokkővek



1. ábra  
Jellegzetes szemcseeloszlás bádeni (A) és alsópannóniai (B) homokkőből

A homokkövek szöveti paramétereinek átlaga és variációs koefficiense

	Alsópannóniai alemelet		Bádeni emelet	
	Átlag	σ	Átlag	σ
Átlagos szem-nagyság, $M_z$	3,28	(0,15)	3,45	(0,21)
Osztályozottság, $\sigma$	1,76	(0,15)	2,05	(0,19)
Grafikus ferdeség, $S_k$	0,43	(0,23)	0,29	(0,55)
Karbonát-tartalom, %	23,88	(0,22)	21,56	(0,56)
Minták száma	85		38	

grafikus ferdeségének és karbonáttartalmának magas varianciáját részben diagenetikus hatásokra vezethetjük vissza, ezek mennyiségi vonatkozásai azonban egyelőre kielégítő módon még nem tisztázhatók.

A vizsgált homokkövek szöveti szempontból túlnyomórészt *aleuritos homokkövek*, csak néhány bádeni homokkő tartalmaz — alárendelt mennyiségben — kavicsot.

A finomszemű köztes anyag csaknem azonos súlyllyal szerepel a két tagozat homokköveiben. A bádeni homokkövekben a szuszpenziós populáció 14–47% kal képviselt a szövetben. Ezen belül 3–15% között mozog az agyagfrakció és 9–42% között az aleuritfrakció mennyisége. Az alsópannóniai homokkövekben a szuszpenziós populáció 17–49%, az agyagfrakció 3–15%, az aleuritfrakció pedig 12–38% határértékek között változik.

Hasonló viszonyokat tükröz a *kőzetek érettségi foka*, melyet R. L. Folk [2] félkvantitatív eljárásával vizsgáltunk. A homokkövek kivétel nélkül „félíg érett” és „éretlen” üledékek bizonyultak, ami gyors üledékképződésre utal.

A bádeni és alsópannóniai homokkövek szövetének nagymérvű hasonlósága miatt a két tagozat *kőzeteinek megbízható megkülönböztetésére statisztikai hipotézisvizsgálatokat* használtunk fel. Első lépésben rendstatisztikai eljárást alkalmaztunk (Mann–Whitney-próba), melynél egyetlen feltétel az elemek függetlensége, viszonylagos ereje azonban kisebb, mint paraméteres megfelelőjének (kétmintás t-próba). A két mintacsoportot random mintázással választottuk ki a megfelelő rétegtani egységekből. A nullahipotézis teljesülését, ill. szignifikanciáját olyan szöveti paraméterek tekintetében vizsgáltuk, amelyeket nem befolyásol lényegesen a diagenézis ( $M_z$ ,  $\sigma$ ). A próba gyenge szignifikanciát igazolt 95%-os megbízhatósági szinten a két csoport között. A gyenge szignifikanciát a kapcsolt rangok nagy száma okozta. A statisztikai vizsgálat következő fázisában — most már a két tagozat valamennyi mintáját bevonva — paraméteres hipotézisvizsgálatot (F-próba) végeztünk. A Fischer-próba magasabb megbízhatósági szinten is szignifikáns különbséget állapít meg a két csoport szöveti paramétereinek között (2. táblázat). A varianciák becslésének hipotézisvizsgálata igazolta, hogy a bádeni és alsópannóniai törmelékes kőzetek az üledékképződés tekintetében kissé eltérő feltételek és körülmények között keletkeztek. Feltehető, hogy a szignifikancia részben a két tagozat diagenizáltságai foka közti különbséget is tükrözi.

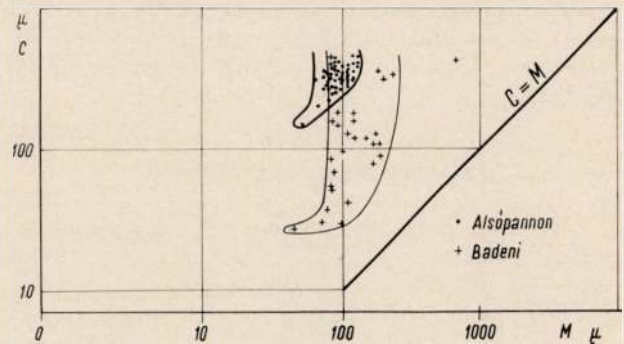
A homokkövek szöveti paramétereinek F-próbája

Paraméter	F	p=5%	p=1%
Átlagos szem-nagyság, $M_z$	1,67	++	+
Osztályozottság, $\sigma$	2,22	++	++
Karbonát-tartalom, %	5,06	+++	+++

(+ = gyengén szignifikáns, ++ = szignifikáns, +++ = erősen szignifikáns)

A homokkövek *fáciesét* kétváltozós, szöveti paramétereket felhasználó diagramok segítségével kíséreltük meg tisztázni G. M. Friedman [4] módszere szerint, bár az eljárás fáciesjelző értéke vitatott. A paraméterdiagramok alapján az összes homokkő *sekélytengeri, neritikus-szublitorális eredetűnek bizonyult*.

Az üledékképződés környezetének pontosabb tisztázását a CM-diagramok módszerével végeztük, amely a szemcseösszetétel olyan percentiliseit használja, amelyeket a diagenézis alig vagy elhanyagolhatóan csekély mértékben befolyásol [5, 6] (2. ábra).



2. ábra

Az alsópannóniai és bádeni homokkövek CM-diagramja

A bádeni emelet homokköveinek diagramja jól azonosítható a sekélytenger szublitorális zónájában elhelyezkedő kisebb tenger alatti árok homokköveinek diagramjával. Az ilyen néhány tíz km nagyságú árokban a fenékáramlások részben vonszolva, részben szuszpendálva terítik el az üledéket. Az anyagszállítás két módja térben és időben szorosan összekapcsolódik, ami az üledékek bimodalitásában jut kifejezésre. Aktuálgeológiai vizsgálatok szerint [5] az ilyen vonszolva és szuszpenzióban szállított üledékek konszolidálódva is megőrznek bizonyos mértékű permeabilitást, tehát a rétegsor homokkövein tapasztalt kedvezőtlen *kőzetfizikai viszonyok nem az üledékképződés, hanem a diagenézis során alakultak ki*. Összehasonlító CM-diagramok alapján a bádeni üledékgyűjtő árok tengermélységét 80–150 m-re becsülhetjük, melyet a kőzetbe zárt fauna ökológiai igénye is megerősít.

Az alsópannóniai alemeletben az üledékgyűjtő vízmélységi és morfológiai viszonyai nem változtak lényegesen. A CM-diagram pontjainak mérsékelt szórása kiegyenlítettebb törmelékiszállításra és állandósult áramlási rendszerre enged következtetni.

A kőzetfácies elemzése alapján a bádeni és alsópannóniai homokkővek sekélytengeri szublitorális-övezetben, tektonikailag preformált, szakaszosan sülyyedő üledékgyűjtőben halmozódtak fel. Litológiailag a sülyyedés intenzívebb szakaszait az arenitek, a kiegészített üledékfelhalmozódást a pelites kőzetek tükrözik.

#### A homokkővek kőzetfizikai viszonyai

A homokkővek kőzetfizikai paraméterértékei a növekvő mélységgel rohamosan csökkennek. A porozitás 3500 m mélység alatt nem haladja meg a 10%-ot, 5600 m alatt pedig 2–3%-ra mérséklődve állandósul. A porozitás függőleges eloszlása három populációból tevődik össze:

felsőpannóniai homokkővek	24,1–30,3%;
alsópannóniai homokkővek	1,3–19,0%;
miocén (bádeni) homokkővek	1,0–3,9%.

A felsőpannóniai homokkővek viszonylag kedvező porozitásvizonyainak értékelésénél óvatosságra int a kisszámú mérési adat.

A permeabilitás már 3000 m mélységben 1–3 mD-ra csökken, az 5100–5800 m közti bádeni homokkővek pedig kivétel nélkül 0,1 mD alatti permeabilitásúak. A homokkővek porozitása és vízszintes irányú átteresztőképessége tehát tárolási szempontból kedvezőtlen (3., 4. táblázat). A kőzetek nem repedeztek, így számottevő másodlagos porozitás és permeabilitás sem várható.

3. táblázat

#### A homokkővek porozitásának eloszlása

Porozitás %	Alsópannóniai alemelet	Bádeni emelet
0–5	11,8 %	85,7 %
5–10	54,5 %	8,6 %
10–15	28,6 %	2,9 %
15–20	4,8 %	2,9 %

4. táblázat

#### A homokkővek vízszintes átteresztőképességének eloszlása

Permeabilitás mD	Alsópannóniai alemelet	Bádeni emelet
100–1000	2,4 %	—
10–100	0,8 %	—
1–10	33,9 %	—
0,1 alatt	62,9 %	100 %

Az anyagvizsgálati adatok értelmezése során regresszióanalízissel összefüggéseket kerestünk a szöveti sajátságok és a kőzetfizikai adatok között. A szemcseösszetétel bimodalitása nyomán várható volt, hogy a szuszpenziós populáció jelentős mértékben befolyásolja a homokkővek kőzetfizikai viszonyait. A szuszpenziós populáció és porozitás közt azonban csak gyenge negatív korreláció ( $r = -0,47$ ) volt kimutatható. Az  $r^2$  érték szerint a szuszpendált frakciók mennyisége mindössze 22%-ig határozza meg a porozitás értékét. A vízszintes átteresztőképesség — a vizsgált minták esetében — gyakorlatilag független a szuszpenziós populáció mennyiségétől ( $r = 0,13$ ).

A szemcseösszetétel grafikus ferdesége ( $Sk$ ) sem a porozitással ( $r = -0,27$ ), sem a permeabilitással ( $r = 0,09$ ) nem korrelál a vizsgált minták esetében. A kötőanyag és a finomszemű frakciók együttes mennyisége is csak 31,5%-ban határozta meg a porozitást, a változók között gyenge negatív korreláció volt megállapítható ( $r = -0,56$ ). A permeabilitást még gyengébb kapcsolat jellemezte ( $r = -0,35$ ).

A kőzettévalás folyamatai tehát jelentős mértékben módosítják a kőzetfizikai paramétereket, így a szemcseösszetéleli elemzések adatait gyakorlatilag nem alkalmazhatjuk porozitás vagy permeabilitás becslésére.

A homokkővek litológiai sajátosságai, struktúrája jelentős mértékben befolyásolja a kőzetfizikai viszonyokat. A finomrétegzettség és lamináció nagyobb átteresztőképességi anizotrópiát idéz elő, mint a szövet [7]. A hullámfodros struktúra a homokkővekben erősen csökkenti a permeabilitást, mert a térbeli lemez-kombináció áramlási akadályt képez, és a hullámfodor öblében átteresztőképességi minimum jön létre.

Strukturális és litológiai szempontból a Hód-I. fűrés homokkővei a hullámfodros rétegzettségű homokkővek csoportjába sorolhatók (F. J. Pettijohn et al. [8]) az agyagos-aleuritos lamináció, a mérsékelt osztályozottság, a kötőanyag pátitos karbonátja és a kőzetfizikai tulajdonságok alapján.

#### A homokkővek diagenezise

Az alsópannóniai és bádeni homokkővek pórusterében a locomorf diagenetikus szakasznak megfelelő erős cementáció jött létre [9]. A kőzettévalásnak ebben a szakaszában lejátszódó folyamatok közül az agyagnak karbonáttal történő helyettesítése a leggyakoribb.

Az optikai vizsgálatok szerint a kovás kötőanyag elhanyagolhatóan csekély a fűrés homokkőveiben, ami az előrehaladott diagenezisnek tulajdonítható. C. W. Correns vizsgálatai alapján ismert, hogy a kova és karbonát között antiparagenetikus viszony van. A fűrés homokkőveiben kialakult kovás cementációt egy fiatalabb karbonátosodás szorította ki, és a korábbi kötőanyag csak roncsokban, lokálisan maradt meg.

A kötőanyag képződésének mechanizmusát a rétegsor kőzettani sajátosságaira alapozva magyarázhatjuk. Az üledékes összlet modellezése igazolta, hogy a rétegsor homokkővek és pelites-karbonátos rétegek szabályszerű váltakozásából áll. A kompakció során, melyet a sülyyedő üledékes összlet fedőösszlete idézett elő, a pelites rétegekből jelentős mennyiségű pórusoldat préselődött ki. Az így létrejött kompakciós áramlásokat a homokkővek fókuszálják. Kísérletileg bizonyított, hogy a kipréselt oldat koncentrációja magasabb, mint a pelites rétegben maradt oldat [9]. A rétegsorok tulajdoníthatjuk a korábbi kötőanyag kiszorítását és újabb karbonátos kötés létrejöttét, azaz a valószínűleg kissé lúgos, kalciumban és magnéziumban relatíve feldúsult oldatok a korábbi gyengén savas oldatok termékét kiszorították. Az intenzív és jelentős folyadéktömeget mozgó kompakciós áramlások — megfelelő oldottanyag-utánpótlás esetén — tökéletes átcementálódást hozhatnak létre.

A bádeni emelet homokkővei közti márga és mészmárga tagok bőséges oldottanyag-utánpótlást biz-



tosítottak, így a cementáció kedvező feltételek mellett mehetett végbe.

Az alsópannóniai homokkővek cementációs viszonyai kissé változékonyabbak. Az alemelet legidősebb homokkővei ugyan a bádeni kőzetekhez hasonlóan erősen diagenizáltak, a felsőbb szakaszokban azonban árnyalatnyival mérsékeltebb a diagenizáltság, amelyet a kisebb betemetődési mélység (azaz kisebb nyomás) és a kevésbé karbonátos pelitek okozhatnak.

A rétegsorban helyenként észlelt túlnyomás okát is részben a kőzettévalási folyamatokban kereshetjük. A homokkővek rétegfolyadékokat gyűjtő hatása — feltehetően lencsés település esetén — a litosztatikus nyomást meghaladó értéket hozott létre, mely koncentráció vált. A rétegsor megbontása a póruskonfiguráció helyi összeroppanását eredményezte, majd a túlnyomás gyorsan levezetődött.

Több szénhidrogéntelep vizsgálata során figyelemre méltó összefüggést állapítottak meg a diagenézisfok és a szénhidrogén-tartalom között [10], amely szerint a tároló homokkővek porózusabbak, mint az azonos korú, de meddő homokkővek. A jelenség oka, hogy a rétegsor és a szénhidrogének rétegviszonyok között olyan fiziko-kémiai rendszert képeznek, amely a diagenetikus folyamatokat gyakorlatilag teljesen leállítja. Amennyiben ez a megfigyelés általános érvényű, úgy a Hód-I. fúrás vizsgált homokkővei valószínűleg sohasem tároltak szénhidrogéneket. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a pelites tagok anyakőzetként nem jöhetnek számításba.

#### A pelites kőzetek diagenézise

A homokkővek mellett a rétegsor másik fontos alkotóelemének, a pelites kőzetek agyagásvány-társulásának minőségi elemzését termogravimetriás eljárással végeztük. Az agyagásvány-asszociációk egymásra következtése nyomán megállapítható, hogy a rétegsor pelites kőzetei 2400 m-től a fúrás talpmélységéig a mélyre temetődési diagenetikus szakasz jellegét viselik magukon. Ebben a diagenetikus szakaszban már olyan ásványok képződnek, melyek felszíni körülmények között instabilak. A pelitek az arenitekhez képest kissé előrehaladottabb diagenetikus stádiumot képviselnek.

A pelites kőzetek karbonátos alkotóját különböző mértékben dolomitosodott kalcit képviseli, kivéve az

5000—5300 m-es mélységintervallumot, ahol kalcit dominál, majd 5300 m alatt ismét rendszeressé válik a dolomitosodott kalcit. A dolomitosodás a pórusoldatok magnéziumtartalmával hozható összefüggésbe, és az előrehaladott diagenézis terméke. Az agyagásványok mélység szerint három, egymást folyamatosan, átfedésekkel követő társulást alkotnak. A 2400—4500 m közötti alsópannóniai agyagmárgákra *halloysites* és *montmorillonites*, alárendelten kaolinites asszociáció jellemző. 4500—5500 m között (alsópannóniai-bádeni határzóna) illit/montmorillonit kevert szerkezetű agyagásvány jellemzi a peliteket, majd lefelé folyamatosan nyomon követhető az expandáló ásványok illitit alakulása.

A bádeni emelet mélyebb szakaszát (5500—5800 m) fokozatosan egyveretűvé váló *illites*, *kloritos*, *pirofillites* összetételű asszociáció jellemzi. A rétegsornak ez a tagozata szenvedte a legmélyrehatóbb diagenetikus változásokat, amelyeket az egyszerű összetételű agyagásvány-társulás is tükröz [11].

#### IRODALOM

- [1] Dercsényi L.: Üledékes rétegsorok tagolása Markov-analizissal. *Kőolaj és Földgáz* 5 134—6 (1975).
- [2] Folk, R. L.—Ward, W. C.: Sedimentation on Brazos River bar; a study in the significance of the grain size distribution of sandstones. *J. Sed. Petr.* 27 3—26 (1957).
- [3] Visser, G. S.: Grain size distributions and deposition processes. *J. Sed. Petr.* 39 1074—106 (1969).
- [4] Friedman, G. M.: Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *J. Sed. Petr.* 37. 327—54 (1967).
- [5] Passega, R.: Texture as characteristic of clastic sediments. *B. AAPG* 41 1952—84 (1957).
- [6] Passega, R.: Grain size representation by CM pattern as a geological tool. *J. Sed. Petr.* 34 830—47 (1964).
- [7] Potter, P. E.—Mast, R. F.: Sedimentary structures sand shape fabrics and permeability. *J. Geology* 71 444—71 (1963).
- [8] Pettijohn, F. J.—Potter, P. E.—Siever, R.: Sand and sandstone. Springer Verlag, Heidelberg—Berlin, 1972.
- [9] Larsen, G.—Chilingar, G. V.: Diagenesis in sediments (Developments in sedimentology 8.). Elsevier Publ. Co. N. Y., 1967.
- [10] Füchtbauer, H.—Müller, G.: Sediment-Petrologie. Schwarzbartsche Vlg. Stuttgart, 1970.
- [11] Millot, G.: Sedimentology of clays. Springer Verlag. — Masson et Cie—Chapman-Hill, Heidelberg—Paris—London, 1972.

## KÜLFÖLDI HÍREK

### A Világbank előrejelzése az 1980-as kőolajárakra

A Világbank közzétett előrejelzése szerint az olaj világszerte 1980-ra 35%-kal meghaladja majd a jelenlegi ár szintet.

A szakértők a fogyasztási cikkek árszintjét elemezve a 34 API°-os arab könnyű olaj FOB Perzsa-öböl jelenlegi 10,46 \$/bbl-es jegyzett árát 1980-ra 14,25 \$/bbl-re becsülik.

Jóllehet az elemzés szerint az áremelkedés elsősorban inflációs eredetű, a Világbank 1980-ra jónéhány fogyasztási cikk, pl. cukor, gabona árának csökkenésére számít. Az olajár jövőbeni alakulását vizsgálni különösen nehéz, mivel az intézet számí-

tásaiban bázisidőszakként szereplő 1967/69-es árszinthez képest az olaj ára 1975-ig 8,23-szorosára nőtt. Gyakorlatilag egyetlen szakértő sem hiszi, hogy a bázisidőszakban érvényes kb. 1,30 \$/bbl-es árszinthez vissza lehessen térni.

Az intézet 1974-re az olajárindexet 805-ben határozta meg, ez azt jelenti, hogy az 1967/69-es árszinthez képest az olaj ára 1974-ig mintegy nyolcszorosára emelkedett. 1975-re a jelenlegi 823-as index további emelkedésére számítanak.

International Herald Tribune, 1975. április 5/6.

B. B.

# A fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazásának hazai tapasztalatai

DORMÁN JÓZSEF

*A hazai nagymélységű fúrásokban — a nagy geotermikus gradiens következtében — 220 C°-ot is meghaladó hőmérséklettel kell számolni. Ilyen körülmények között jelenleg csak olajközegű öblítőfolyadék alkalmazható sikerrel.*

*Kedvező tapasztalatokat szereztek a Baroid cég (USA) ún. invert emulziós (Invermul) öblítőfolyadékának alkalmazásával két nagymélységű fúrásnál. Fúrószerszám-megszorulás felszámolásához is hatékonyan alkalmazták.*

*Tulajdonságai könnyen alakíthatók, illetve kedvező szinten tarthatók. Hőstabil, nem korrozív öblítőközeg, amely kitűnő lyukfalszabítást, jó fúrási paramétereket biztosít. Alkalmazása műszaki-technológiai szempontból kifogástalan megoldás.*

A fúrási mélység növekedésével az öblítőfolyadék egyre fontosabb technológiai és gazdasági tényezővé válik. Paramétereinek szabályozása növekvő mélységgel mind jelentősebb, s ugyanakkor mind nehezebb feladat.

Az öblítőfolyadék tömbkomponensű, polidiszperz rendszer, amelyben a fiziko-kémiai és a szerkezetmechanikai tulajdonságok mindenkori igénynek megfelelő alakítása még a közismerten nagy számú, speciális adalék anyag birtokában sem egyszerű feladat. A fúrás során az egyik legnagyobb probléma az öblítőfolyadék stabilizálása különböző védőkolloidokkal. Ez különösen fontos és nehezen megoldható feladat nagy hőmérsékleten és nagy elektrolitkoncentrációnál.

Ilyen körülmények között gyorsan csökken az alkalmazott reagens aktivitása, hatékonysága, bekövetkezik a védőkolloidok termooxidatív destrukciója. A nagymélységű fúrások biztonságos leműlyítésének márpedig kulcskérdése a megfelelő, hőstabil öblítőfolyadék alkalmazása. Ez a probléma számunkra megkülönböztetett jelentőségű, mivel mélyfúrásainkban a geotermikus gradiens értéke 0,04 C°/m körüli, azaz a fúrás utolsó szakaszán a réteghőmérséklet eléri vagy meghaladja a 200 C°-ot. Tulajdonképpen ez kedvező értéknek tekinthető, mert a kutatott mélyszerkezetek peremrészei felé — egyébként érthető okokból — a geotermikus gradiens még tovább növekszik. Következésképpen a mélyfúrási programban olyan öblítőfolyadék-technológiai feladatokat kell megoldani, amelyek biztosítékot szolgáltatnak a 220—250 C° réteghőmérséklet melletti zavartalan fúrási tevékenységhez. Nagy hőmérsékleten az anyagfelhasználás exponenciális növekedése miatt a vizes közegű öblítőfolyadék alkalmazása gazdaságtalanná, s ugyanakkor fúrástechnikailag is veszélyessé válik. Ilyen viszonyokra az egyetlen megoldást az olajközegű öblítőfolyadék alkalmazása jelenti [4, 5].

A nagymélységű fúrások öblítőfolyadék-technológiai programjának kidolgozásakor tehát figyelembe kell venni, hogy a réteghőmérséklet elérheti a 240—250 C°-ot, ily módon az utolsó 6—700 m-es intervallum leműlyítéséhez vizes közegű öblítőfolyadékot alkalmazni nem lehet. A felsőbb intervallumokra a kiforrott, ru-

tintechnológiával alkalmazott gipszbázisú öblítőfolyadék alkalmazása rendszerint gazdaságos és műszakilag is kifogástalan megoldást jelent.

Az alapvető elképzelés azonban általában az, hogy — az olajközegű öblítőfolyadékhoz kapcsolódó bizonyos geofizikai mérési és interpretációs nehézségek miatt — a lehetséges legnagyobb mélységig vizes közegű öblítőfolyadékkal fúrjunk.

## *Az olajközegű öblítőfolyadék alkalmazásának okai*

Az olajközegű öblítőfolyadékok több évtizedes múltra tekintenek vissza. Ez idő alatt ez az iszap típus a viszkózus olajtól a gyakorlatilag minden igényt kielégítő bonyolult kolloid rendszerig fejlődött. Ma is jelentős — történeti sorrendben talán az első — funkciója a produktív rétegek védelme. Ezen túlmenően az utóbbi időben azonban két ok került döntően előtérbe, s ez a fejlesztés irányvonalát is alapvetően megszabta. Az egyik ok az, hogy a fúrási mélység s ezzel a lyukhőmérséklet növekedésével az öblítőfolyadék hűtő képessége kulcskérdéssé válik. Ma már nyugodtan elmondhatjuk, hogy az olajközegű öblítőfolyadék stabilabb nagy hőmérsékleten, mint az eddig ismert legjobb vizes közegű öblítőfolyadék. Alkalmazása mély, „forró” kutakban tehát ideális megoldás [4].

A második ok így fogalmazható: a fúrás során hárított egyes agyag- vagy márgarétegek a vizes közegű öblítőfolyadékkal érintkezve az ásványi összetételtől, típustól, kortól, előléttől stb. függő mértékben vizet vesznek fel, hidratálódnak, és ez a hidratáció fokának megfelelő mértékű expanzióhoz vezet [6]. A következő mély lyukszűkület, omlás, s gyakran a fúrószerszám megszorulása. Ez azonban természetesen nem minden agyagrétegben következik be.

A probléma hatékonyan leküzdhető a fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazásával [7].

Számunkra is ez a két probléma jelenti a legfőbb gondot. Nem lehet azonban figyelmen kívül hagyni olyan fontos szempontokat, mint

- a differenciális megszorulás veszélyének nagymértékű csökkentését;
- vízoldható formációk problémamentes átfúrását;
- a fúrási magminták természetes állapotának megőrzését;
- CO<sub>2</sub>- (esetleg H<sub>2</sub>S-) gáz okozta problémák kiküszöbölését;
- a nemkorrozív jeleget.

A hazai eredmények is igazolják e rendszer sokoldalúságát.

### A fordított emulziós öblítőfolyadék

Az olajközegű öblítőfolyadék (*oil mud*) fogalmán belül két egymástól lényegesen eltérő típust különböztetünk meg: olajbázisú (*oil-base*) és a fordított emulziós (*invert-emulsion*) öblítőfolyadékot. Az első lényegi különbség, hogy a folyadékfázisban az olajbázisú öblítőfolyadék rendszerint 5 tf%-nál kevesebb, míg a fordított emulziós öblítőfolyadék 10–40 tf% vizet tartalmaz.

E különbség tartalmi lényege mégis az, hogy az emulgeált víznek a fordított emulziós öblítőfolyadékban nem segédanyagszerű, hanem *funkcionális* szerepe van, azaz a paraméterek alakításának egyik *szükséges és fontos* eszköze. A másik lényegi különbség, hogy amíg az olajbázisú (*oil-base*) öblítőfolyadékban a reológia és az olajleadás szabályozását betöltő kettős funkciójú adalék egy speciális, módosított aszfalt, addig a fordított emulziós öblítőfolyadékban ez a funkció szétválik, s a reológiát organofil agyag (*petrotone, geltone*), az olajleadást egy oleofil makromolekulás anyag (*duratone HT*) szabályozza.

Természetesen döntő jelentőségű a stabil víz az olajban típusú emulzió képzése, amelyet egy szappan típusú primer emulgeátor (*invermul*) és egy módosított, amin típusú szekunder emulgeátor (*Ez-mul*) tesz lehetővé. A rendszer stabilitása szempontjából fontos a felaprított hidrofil szilárd anyag: a furadék oleofilizálása megfelelő oleofil nedvesítőszer, a driltreat segítségével. Természetesen ez a tény nem elhanyagolható a nehezítőanyagként alkalmazott baritszemcsék körüli stabil lioszféra kialakításában sem.

A fordított emulziós öblítőfolyadék összetétele:

- olaj (rendszerint gázolaj);
- víz (rendszerint sóoldat);
- organofil agyag (*petrotone, geltone*);
- primer emulgeátor (*invermul*);
- szekunder emulgeátor (*Ez-mul*);
- olajleadás-csökkentő (*duratone HT*);
- nedvesítőszer (*driltreat, OMC*);
- nehezítőanyag (*barit, mészkő*).

Az olajtól (gázolajtól) az öblítőrendszer gumiszerevényeinek védelmére megkívánjuk a magas anilinpontot. Korábbi kedvező információink és ellenőrző laboratóriumi vizsgálataink eredményei alapján a BAROID N. L. Co. (USA) fordított emulziós öblítőfolyadékát alkalmaztuk (*invermul*), s a fent kiemelt adalékok e rendszerhez tartoznak.

### A fordított emulziós öblítőfolyadék elkészítése, az öblítőfolyadékcseré végrehajtása

A megvalósításhoz szükséges összetétel kidolgozásának alapvető feltétele, hogy növekvő hőmérséklet az adalék anyagok koncentrációjának növelését, növekvő fajsúly az olaj-víz arány növelését teszi szükségessé. E követelményeknek megfelelően a *Hódmezővásárhely-I. (Hód-I.)* jelű fúráspontra hazánkban első alkalommal elkészített fordított emulziós öblítőfolyadékban az olaj-víz arány 75:25, az adalék anyagok 1 m<sup>3</sup>-re eső mennyisége pedig a következő volt:

invermul	65,0,
duratone	45,0,
Ez-mul	15,0,
petrotone	10,0 kp.

A típusváltás előtt a művelethez szükséges öblítőfolyadékot (385 m<sup>3</sup>) a korlátozott tartálytérfogat miatt három lépcsőben készítettük el. Először számított térfogatú gázolajban feloldottuk az invermul-t, majd a duratone-t.

Ez a művelet meglehetősen időigényes, és kielégítően csak nagyobb hőmérsékleten (40–60 C°) igen intenzív keverés közben valósítható meg.

Az Ez-mul gyors oldódása után emulgeáltuk a szükséges térfogatú, 350 g/l koncentrációjú CaCl<sub>2</sub>-oldatot. Ezután a reológiai tulajdonságok alakításához szükséges petrotone, majd a nehezítőanyag, a barit következett.

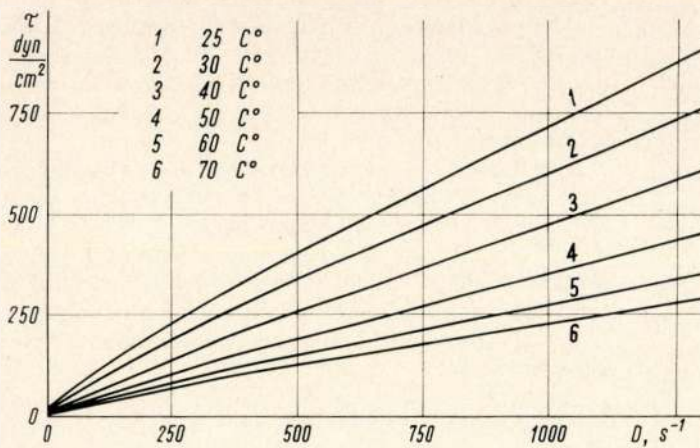
Hangsúlyozni kell, hogy mind az elkészítés, mind a kezelés során kulcsfontosságú a megfelelően kialakított, a szükséges, hatékony keverőberendezésekkel ellátott tartályrendszer.

Az öblítőfolyadék-cserét a minimális keveredés — és ezzel veszteség — érdekében célszerű egy lépésben (tehát talpig beépített fúrószerszámmal) 5–15 m<sup>3</sup>-es gázolaj választódugó közbeiktatásával végrehajtani. A *Hódmezővásárhely-I.* mélyfúrásban pl. 12,6 m<sup>3</sup> térfogatú gázolajdugó alkalmazásával (5418 m-ben), 1400 m-es nyitott szakasz mellett a különböző fázisok minimális keveredését tapasztaltuk.

### A reológiai tulajdonságok

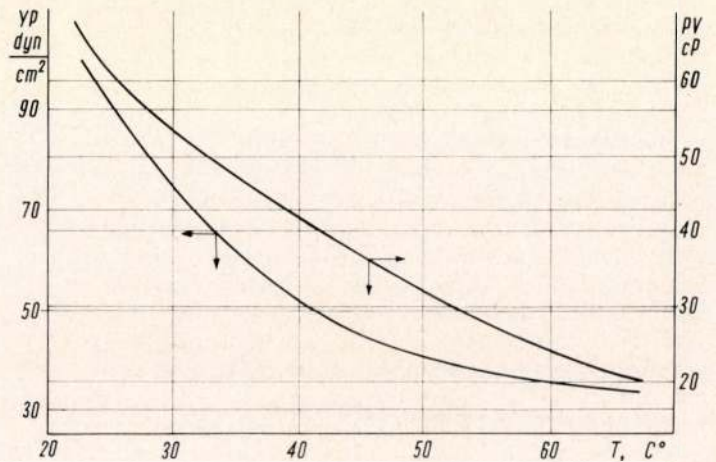
Az olajközegű öblítőfolyadék reológiai paramétereinek lényegében megegyeznek az azonos fajsúlyú vizes közegű öblítőfolyadék paramétereivel. Van azonban néhány figyelemreméltó eltérés. A fordított emulziós öblítőfolyadék tixotrop jellege kevésbé kifejezett, a reológiai paraméterek hőmérsékletfüggése viszont igen jelentős. Egyébként ez az öblítőfolyadék is nem newtoni jellegű mutat: a viszkozitás a nyírási sebesség növekedésével csökken. Az *1. ábrán* különböző hőmérsékleten felvett folyásgörbék láthatók (a vizsgálatokat Rheotest—2 típusú rotációs viszkoziméterrel végeztük); a *2. ábrán* pedig a *Bingham*-modell paramétereit, a számított PV plasztikus viszkozitás és az YP folyási határ értékeinek hőmérsékletfüggését tüntetjük fel. Az *1. ábrán* bemutatott reológiai adatok értékelése azonban azt mutatta, hogy a nyírási feszültség és a D nyírási sebesség értékpárok log-log ábrázolásban két különböző meredekségű egyenesre esnek. Az egyenesek iránytangense — amely az *Ostwald*-modell hatványkitevője — alacsony nyírási sebességnél kisebb. Ez a lyuktisztítási és hidraulikai szempontból is kedvező kettős reológiai viselkedés feltétlenül figyelmet érdemel. A *3. ábrából* kitűnik, hogy a rendszer e tulajdonságát nagyobb hőmérsékleten is megőrzi. Ez a tény is jó bizonyítéka annak, hogy az organofil agyagásványok előnyösen módosítják az öblítőfolyadék szuszpenzív tulajdonságait lyukviszonyok mellett, és ez egyben az egyik, az olajbázisú rendszertől való lényeges eltérés jellemzője is.

Az *1. táblázat* tartalmazza a hatványkitevős *Ostwald*-modell állandóinak értékét 25 és 50 C°-on. Kis nyírási sebesség-értékeknél (*B*) — 150 s<sup>-1</sup> alatt — mindkét hőmérsékleten kedvezőbb értékeket kaptunk, mint a nagyobb nyírási sebesség-tartományban (*A*). □



1. ábra  
A fordított emulziós öblítőfolyadék folyásgörbéi különböző hőmérsékleten

2. ábra  
A PV plastikus viszkozitás és az YP folyási határ függése a hőmérséklettől

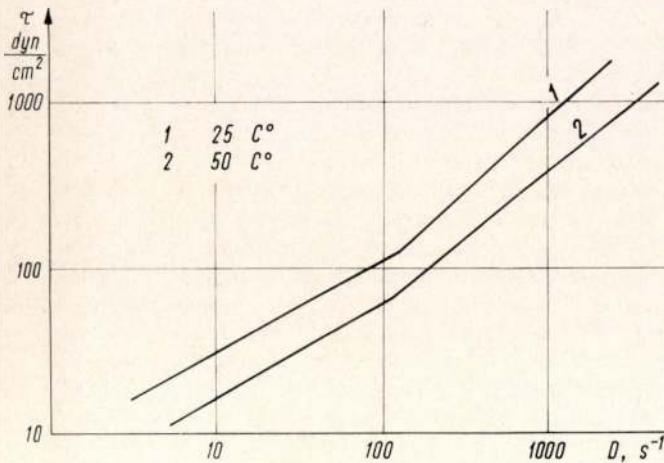


A Hódmezővásárhely-I. mélyfúráshoz történő elkészítéskor (I.), illetve a felhasználás során (II.) a következő átlagos paramétereket mértük (40 C°-on):

	I.	II.
Fajsúly	1,50	1,40 kP/dm <sup>3</sup>
PV	30,0	50,0 cP
YP	28,8	48,0 dyn/cm <sup>2</sup>
10" gélerősség	16,8	36,0 dyn/cm <sup>2</sup>
10' gélerősség	24,0	60,0 dyn/cm <sup>2</sup>

Elkészítéskor az YP folyási határ mutatkozott túl alacsonynak, amelyet azonban organofil agyag (gel-tone) adagolásával könnyen a kívánt értékre tudtunk beállítani. A fúrás során a reológiai paraméterek értéke növekedett, ugyan, de mindvégig kielégítő maradt.

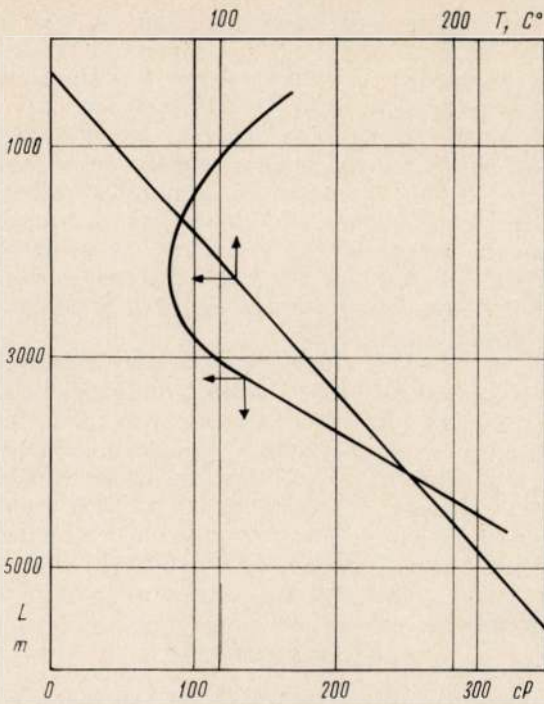
Meg kell azonban említeni azt a tényt, hogy az olajközegű öblítőfolyadék reológiai tulajdonságai jelentősen függenek nemcsak a hőmérséklettől, hanem a nyomástól is, ami a bázisfolyadék — a gázolaj — kompresszibilitásának következménye. Miután a folyási tulajdonságok leírására szolgáló egyenletek empirikus konstansokat tartalmaznak, a reológiai paraméterek lyukviszonyokra való extrapolációja a felszíni mérések eredményei alapján annyira pontos, amennyire a konstansok extrapolációja pontos. A 2. ábrából látható, hogy a felszínen kapott eredmények is jelentős hőmérsékletfüggést mutatnak. Ezért szükséges, hogy a méréseket szigorúan azonos hőmérsékleten végezzük.



3. ábra  
A  $\log \tau = f(\log D)$  függvény képe

1. táblázat

Állandók	A		B	
	n	K, dyn·s <sup>n</sup> /cm <sup>2</sup>	n	K, dyn·s <sup>n</sup> /cm <sup>2</sup>
25 C°	0,88	1,64	0,553	8,12
50 C°	0,80	1,34	0,65	3,11



4. ábra  
Konzisztenciaváltozás a mélység és a hőmérséklet függvényében,  
ha  $\gamma = 2,26 \text{ kp/dm}^3$ ,  $GG = 0,04 \text{ C}^\circ/\text{m}$  [8]

Adott nyírási sebesség mellett a nyomás növekedésével nő a viszkozitás (ha a hőmérséklet változatlan). Konzisztenciagörbékből, valamint a lyukban felvett hőmérsékleti profilból és nyomásgradiens-kombinációkból a tényleges feltételek melletti konzisztencia kvalitatív értékelését kaphatjuk meg [8].

Egy ilyen kiértékelés eredményét mutatja a 4. ábra. Következésképpen a felszínen mért reológiai paraméterek alapján számított hidraulikai tényezők értékei csak közelítő jellegűek. Az öblítőkörben fellépő hidraulikai ellenállás azonban rendszerint kisebb a fenti értékelés szerintinél. A fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazása hidraulikai szempontból kedvezőnek mutatkozott, miután azonos cirkulációs ütemet 10–15 at-val kisebb szivattyúnyomással értek el.

A fúrási művelet során esetenként szükségessé vált a viszkozitás csökkentése. Ez gázolajjal való hígítással egyszerűen megoldható volt, természetesen egyúttal az eredeti összetételnek megfelelően a javítóanyagokat is adagoltuk a kívánt koncentráció fenntartása érdekében. Bár a fordított emulziós öblítőfolyadék természeténél fogva nem diszperzív, ami megkönnyíti a szilárdanyag-tartalom szabályozását, a víznedvesítő szilárdanyag bekerülése a viszkozitási folyamatos növekedését jelenti. Ez a megfelelő oleofil nedvesítőszert alkalmazásával (alacsony koncentrációban) hatékonyan kiküszöbölhető. Természetesen a fordított emulziós öblítőfolyadékhoz adott víz (sóoldat), barit vagy bármely anyag, amely a diszperz fázis térfogatát növeli, az öblítőfolyadék viszkozitását is növelni fogja.

#### Hőtűrő képesség

Fordított emulziós öblítőfolyadékot sikerrel alkalmaztak már 260 C°-ot (500 F°-ot) meghaladó talphőmérséklet mellett is. Habár esetünkben a Hód-I. fú-

rásban ilyen jelentős próbatétel nem volt, az öblítési szünetekben a talphőmérséklet akár 235–240 C°-ig emelkedhetett.

Ennek ellenére a tulajdonságokban lényeges változás nem következett be, a különböző jellemzők periodikus, de nem túlzott mértékű javítóanyag-adalékkal kedvező értéken voltak tarthatók. Az öblítőfolyadék elektromos stabilitása mindvégig megfelelő volt (350 V felett), s az e szempontból talán leginkább indikatív filtrációs tulajdonságok is kielégítőnek mutatkoztak.

A stabil olajközegű öblítőfolyadék filtrátuma ugyanis *kizárólag olaj*. Ezért víz jelenléte a filtrátumban a víz az olajban típusú emulzió nem kielégítő stabilitására utal. A probléma a szükséges mennyiségű emulgeátor hozzáadásával könnyen eliminálható. A Hód-I. fúrásban az emulzióstabilitási problémát inkább az okozta, hogy a magas CO<sub>2</sub>-tartalmú gázbelépés miatt folyamatosan csökkent a vízfázis pH-ja. Ezt azonban mészpor (CaO) adagolásával egyszerűen ellensúlyozni tudtuk.

Tapasztalataink egyértelműen azt mutatják, hogy a fordított emulziós öblítőfolyadék hőstabilitása kitűnő, s e szempontból a 6000 m vagy ezt meghaladó rekordmélység elérésére reális lehetőség.

#### A fúrási paraméterekre gyakorolt hatás

Az irodalmi adatok többsége arra mutat, hogy az olajközegű öblítőfolyadék alkalmazása esetén — egyébként azonos körülmények között — csökken a fúrási sebesség. Ezért világszerte fokozott erőfeszítéseket tesznek e probléma megoldására. A Hód-I. jelű mélyfúrásnál (5418–5842,5 m) szerzett tapasztalataink szerint azonos feltételek (fúrótípus, terhelés, fordulatszám, öblítési mennyiség stb.) esetén a fúrási (mechanikai) sebesség több mint 20%-kal növekedett, s mindössze kb. 300 m lefúrása után csökkent az előző, vizes közegű öblítőfolyadékkal kapott értékre. A többi fúrásból nincs korrelációra alkalmas adatunk.

A fúrási sebesség tapasztalt növekedésében valószínűleg az alábbi két tényező játszott döntő szerepet:

1. Ilyen nagy mélységben a fordított emulziós öblítőfolyadék kitűnő kenőhatása elősegíti, hogy a felszínen befektetett energia a lehetséges legkisebb veszteséggel a lyuktalpra jusson.
2. Az extrém hőmérséklet miatt megnövekedett sebességű filtráció, illetve a filtrátum viszkozitásának csökkenése.

Ez utóbbi megegyezik J. Fontenot és J. Simpson [9] eredményeivel, amennyiben olajközegű öblítőfolyadék alkalmazása esetén a fúrási sebesség közvetlenül a filtrátum — aktuális hőmérsékleten mért — viszkozitásával korrelálható. S ez különösen szembetűnő kis permeabilitású kőzetek harántolása esetén és gyémántfúró alkalmazásakor. Ez az igen jó kvalitatív egyezés azonban arra is felhívja a figyelmet — és ez az olajközegű öblítőfolyadék alkalmazásának kiszélesítésével egyre fontosabb tényezővé válik —, hogy a fúrási sebesség növelésének egyik eszköze a kolloidális anyagok mennyiségének csökkentése, természetesen a megfelelő szuszpenzív és stabilitási mutatók mellett.

Az inermul öblítőfolyadék kezelése tehát különböző feltételek mellett a javításhoz szükséges adalék

anyagok körültekintő kiválasztását is megköveteli. De célszerű lesz továbbá megvizsgálni azt is, hogy más fordított emulziós öblítőfolyadék-összetételek alkalmazása nem előnyösebb-e. Ez nem pusztán technológiai, de igen fontos gazdasági kérdés is.

### *A lyukfalstabilitás kérdései*

A fúrás során megbontjuk a különböző rétegek lát-szólagos egyensúlyát, ami a lyukfal instabillá válásának alapvető oka. Lyukfalstabilitási probléma azonban lényegében akkor lép fel, ha rétegből a lyuk felé irányuló, eredő deformációs erő meghaladja a réteg szilárdságát.

A fúrásokban mindenkor fennáll a lyukfal instabilizálásának potenciális veszélye. Vízrel érintkezve az agyag- és márgarétegekben felületi és ozmotikus hidratálódás következik be. E szempontból az olajközegű öblítőfolyadék egyedülálló karakterisztikát mutat. A vízfázis (rendszerint elektrolitoldat) összetétele határozza meg a hidratációra hajlamos rétegekkel szembeni preventív aktivitást, természetesen az agyagásványban intersticiálisan elhelyezkedő „oldat” kémia-jától függően.

Miután az öblítőfolyadék vízfázisa nem érintkezik közvetlenül a réteggel, csak az emulgeátorfilmen — mint szemimpermeábilis hártyán — keresztül, az elektrolittartalom megfelelő beállításával mind az ozmotikus, mind a felületi hidratációs erő ellensúlyozható, illetve túlellensúlyozható [7].

A hidratáció legfőbb hajtóereje ugyanis a folyadék-fázisok kémiai potenciáljának a különbsége.

Miután a matematikusnak ítélt rétegek hidratációs potenciáljának meghatározására nem volt mód, biztonsági értéként a vízfázis szükséges  $\text{CaCl}_2$ -koncentrációját 350 g/l-ben határoztuk meg. Ez egyértelműen pozitív eredményt hozott, mert a fúrások során a korábban tapasztalt omlás megszűnt, illetve az e típusal fúrt lyuk minden esetben gyakorlatilag mérettartó maradt. Fúrás közben a vízfázis elektrolitkoncentrációja azonban rendszerint csökken. Ennek korrigálása két módon valósítható meg. Ha az olaj-víz arány az optimálisnál magasabb, akkor telített  $\text{CaCl}_2$ -oldat adagolása lehet célszerű, minden egyéb esetben azonban porított  $\text{CaCl}_2$ -ot kell adagolni a kívánt koncentráció eléréséig. A gyakorlatban ez utóbbi megoldást követtük.

### *Költségtényezők*

Közismert tény, hogy a fordított emulziós öblítőfolyadék elkészítésének költsége rendkívül magas: a hagyományos vizes közegű típusokénak 7–10-szerese. Ennek oka elsősorban az, hogy a speciális adalékanyagok szükséges koncentrációja és ára meglehetősen magas. Nem lehet azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a bázisfolyadék (a gázolaj) költsége is jelentős. Ez a tény azonban arra is felhívja a figyelmet, hogy az elkészítés, a kondicionálás és a fúrás műveletek alatt is rendkívül nagy gondot kell fordítani a veszteségek elkerülésére. A kifejezetten magas készítési költségek mellett azonban a kondicionálás költségei már összemérhetők a különböző típusoknál.

Növekvő mélységgel — és hőmérséklettel — az izsajjavítóanyag-költségek rohamosan növekednek. A Hód-1. jelű mélyfúrásnál pl. a napi javítóanyag-költség

a 4000–4600 m közötti intervallumban 10–15 000 Ft között mozgott. 4600–5200 m között ez 20–25 000 Ft-ra emelkedett, az 5200–5400 m közötti intervallumban pedig elérte a 30–35 000 Ft értéket. A növekedés ütemét tekintve az invermul öblítőfolyadéokra kapott 40 000 Ft/nap átlagos költség egyértelműen kedvező. S ha e tényezőt nem önmagában tekintjük, hanem összefüggésben a megnövekedett fúrás sebességgel, a lyukstabilitási problémák megszűnésével egyértelműen azt mondhatjuk, hogy nagymélységű fúrásaink utolsó, kritikus szakaszára ez a gazdaságos és biztonságos megoldás.

Kisebb mélységű fúrásokban (kisebb hőmérsékleten), ha a lyukstabilitási problémák leküzdése vagy a differenciális megszorulás megelőzése (irányított ferdefúrásokban) a cél, a költségek lényegesen alacsonyabbak, a paraméterek állandó értéken tartása minimális anyagfelhasználással megoldható. Nem lehet azonban eléggé hangsúlyozni, hogy a legfőbb előny a *biztonság*, amellyel számos bizonytalan kimenetelű, esetleg az adott fúrás sorsát eldöntő mentési műveletet megelőzhetünk.

### *Mentési műveletek*

A fordított emulziós öblítőfolyadék hatékonyságáról, sokoldalúságáról az irodalmi adatok mellett számos kedvező tapasztalatot szerezhettünk nagymélységű fúrásainkban. Ezeket a tapasztalatokat később — igaz kényszerhelyzetben — újabbakkal egészíthettük ki. A szegedi mély- és ferdített fúrások lemélyítése a bekövetkezett differenciális megszorulások miatt jóval a célmélység elérése előtt kritikussá vált.

A mentési művelet ilyen körülmények között nehézkes, a kationos felületaktív anyaggal adalékolt olajdugó elhelyezése nem hozta meg a várt eredményt. Az invermul öblítőfolyadéokra való áttérés igazán imponáló biztonsággal és főként gyorsasággal oldotta meg ezt a problémát. A Sze-3. jelű fúrásnál 2443 m-ben bekövetkezett megszorulást több olajdugó elhelyezésével sem sikerült felszámolni, de a fordított emulziós öblítőfolyadéokra történő csere és hosszabb öblítési ciklus után a fúrószerzám megszabadult. A korábban alkalmazott gipszbázisú öblítőfolyadék felhasználására visszatérve a fúrást sikeresen lemélyítettük. A Sze-4. jelű fúrásban az előbbivel lényegében azonos körülmények között 2858 m-ben következett be a megszorulás. A fúrószerzám már az öblítőfolyadék-csere alatt megszabadult. A további problémák kiküszöbölése miatt a fúrást ezen típusal folytatjuk.

Az öblítőfolyadék paraméterei kitűnőek, könnyen állandó értéken tarthatók voltak. Nem ismeretlen, hogy a differenciális megszorulásban az ozmózis jelensége igen aktív tényező lehet. A fenti tapasztalatok e szempontból is feltétlenül elgondolkodtatók, hiszen a fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazásakor is hat az ozmózisnyomás, de a vízfázis nagy elektrolittartalma miatt iránya a differenciális nyomással ellentétes. Ez a tény hasznos adalék lehet a mentési műveletek technológiájának tökéletesítéséhez.

### *A tulajdonságok alakításának kérdései*

A tulajdonságokat adott lyukviszonyok mellett — legalábbis tendenciájában — általában meghatározza a felhasznált adalékok minősége, anyagi természete.

Mivel a fordított emulziós öblítőfolyadékhoz felhasznált anyagok alapvetően különböznek a vízbázisúaknál alkalmazottaktól, így a jellemzők változása is lényegesen eltér a különböző tényezők hatására. Ezenkívül mások a tulajdonságok szabályozásának elvi alapjai is. Tekintettel arra, hogy a fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazására mindig rendkívül nehéz, problematikus lyukviszonyok között kerül sor, a tulajdonságok állandó ellenőrzése, szabályozása elsőrendű feladat. S ezt a feladatot a hagyományos eszközök birtokában kell megoldani.

Jövőbeli feladatainkra felkészülve tanulmányoztuk, hogy milyen összetétel a legkedvezőbb a túlnyomásos szintek harántolásához szükséges nagy fajsúlyú fordított emulziós öblítőfolyadék elkészítéséhez. Ez mindenekelőtt a reológiai tulajdonságok alakulása szempontjából kiemelkedő jelentőségű. Növekvő fajsúllyal természetesen növekszik az öblítőfolyadék viszkozitása is, ez azonban jelentős mértékben függ az olaj-víz térfogatarányától (5. ábra).

Az előbbinél kevésbé ugyan, de az adalékok koncentrációja is befolyásolja a reológiát, bár ez nem elsőrendű funkció. A 6. ábrán tüntettük fel a duratone hatását az LV látszólagos és a PV plasztikus viszkozitásra, valamint az olajleadásra. A nehezítőanyag szemcsemérete szintén hatékony tényező a reológia szempontjából, s ez olyan körülmény, amelyet nem szabad a jövőben figyelmen kívül hagyni (7. ábra). Laboratóriumi vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy mind a BAROID-, mind az IMCO-adalékok felhasználásával megfelelő tulajdonságú, 2,20 kp/dm<sup>3</sup> fajsúlyú fordított emulziós öblítőfolyadék állítható elő, amelynek az olaj-víz aránya (O/V) = 85:15.

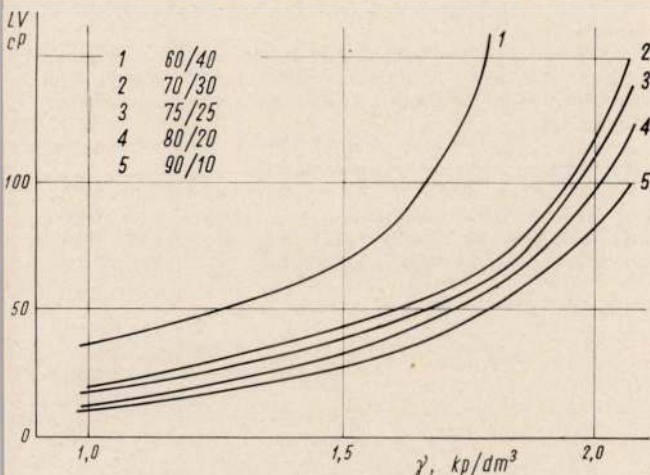
	BAROID	IMCO
Fajsúly, kp/dm <sup>3</sup>	2,20	2,20
Látszólagos viszkozitás, cP	141,5	104,0
Plasztikus viszkozitás, cP	135,0	99,0
Folyási határ, dyn/cm <sup>2</sup>	62,4	48,0
10" mozgási ellenállás, dyn/cm <sup>2</sup>	43,2	33,6
10' mozgási ellenállás, dyn/cm <sup>2</sup>	72,0	93,6
Olajleadás 180 C°/35 at, ml	5,2	7,0

Láthatóan az IMCO-adalékokkal kedvezőbb reológiai paraméterek érhetőek el.

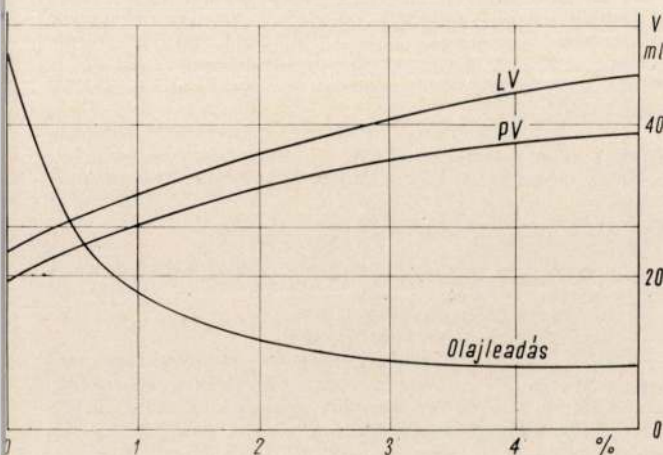
### Összefoglalás

A fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazása egyértelműen pozitív gyakorlati eredményeket hozott. Az 5842,5 m-es rekordmélység elérése, lyukfalstabilitási problémák megoldása, kritikus helyzetbe került fúrások problémamentes továbbmélyítése stb. megannyi bizonyító adat.

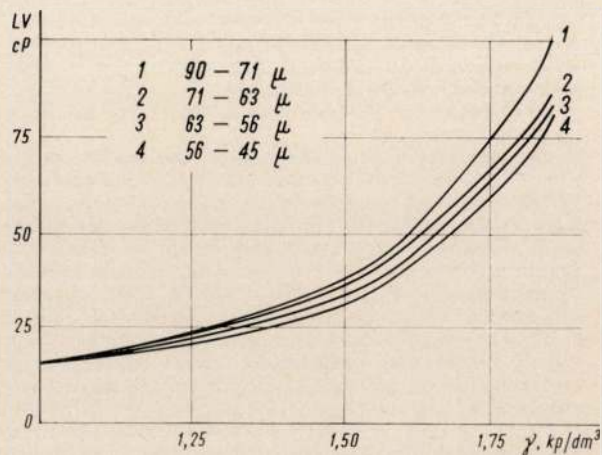
Elsődleges feladatunk ezek után a megszerzett információk, gyakorlati tapasztalatok értékelése, felhasználása, s részletező laboratóriumi vizsgálatokkal történő kiegészítése. A közeljövő exponált feladatai



5. ábra  
A látszólagos viszkozitás ( $D=958 \text{ s}^{-1}$ ) függése a fajsúlytól különböző olaj-víz térfogatarány esetén



6. ábra  
A duratone (olajleadás-csökkentő) hatása az öblítőfolyadék paramétereire



7. ábra  
A barit szemcseméretének hatása a látszólagos viszkozitásra ( $D=958 \text{ s}^{-1}$ )

miatt feltétlenül szükséges e problémára koncentrálni. Ki kell dolgozni a különböző feltételek melletti felhasználás optimális feltételeit, körülményeit.

E problémakör körütekintő megoldása műszaki-technológiai és gazdasági szempontból egyaránt kiemelt jelentőségű.

#### IRODALOM

- [1] Timohin, I. M.—Zaleszskij, V. I.: Karbofen-, termo- i szolesztojkij sztabilizator promüvocsnüh zsidkosztej. Izv. VUZ Neft' i Gaz 6 (1971).
- [2] Szataev, I. K.—Abduraszulov, M.: Szul'fo-fenolo-karboxi-metilcelluloza i ispol'zovanie ee dlja sztabilizacii glijisztüh szuszpenzij. Izv. VUZ Neft' i Gaz 11 27—30 (1971).

- [3] Friede, W.—Hille, M.: Über den Einsatz eines neuen Copolimeren als Additivs in einer Bohrung. Erdoel Erdgas Z. 184—5 (1970).
- [4] Weintritt, D. J.: Stabilized oil mud deep hot wells. Pet. Eng. 3 68 (1966).
- [5] Gray, G. R.—Grioni, S.: Varied applications of invert emulsion needs. J. Pet. Techn. 3 261—6 (1969).
- [6] Chenevert, M. E.: Shale hydration mechanics. SPE 2401 (1969).
- [7] Chenevert, M. E.: Shale control with balanced-activity oil continuous mud. J. Pet. Techn. 12 1309—16 (1970).
- [8] Methven, N. E.—Baumann, R.: Performance of oil muds at high temperatures. SPE 3743 (1972).
- [9] Fontenot, J.—Simpson, J.: A microbit investigation of the potential for improving the drilling rate of oil-base muds in low permeability rocks. SPE 4519 (1973).

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Üzemzavar és gázkorlátozás az Országos Nagynyomású Gáztávvezeték Rendszerben

Váratlan üzemzavar-sorozat tette próbára a Gáz- és Olajszállító Vállalat (GOV) szakembereinek, az üzemek hibaelhárító csoportjainak és a gázszállítás-elosztás fölött diszponáló mérnököknek és technikusoknak a szakértelmét. Az elmúlt év végén, 1974 novemberében és 1975 januárjában az Algyő—Városföld 24"-es nagynyomású gáztávvezetéken varratrepedéseket és egy csőrepedést észleltek.

A repedések mindkét esetben olyan mértékűek voltak, hogy a súlyosabb üzemzavarok és balesetek elkerülése végett az ország jelenlegi gázellátásának felét biztosító távvezetékét azonnal ki kellett javítani. Ez a hibás távvezeték szakasz lefűtásával és az algyői gázmező csaknem teljes leállításával járt.

A távvezeteki javítási munkálatok kezdeti időpontjának megadása után a GOV országos diszpécserközpontja megtervezte a javítások időtartama alatt teendő intézkedéseket a szükséges mértékű gázkorlátozásra és a fogyasztók gázellátásának biztosítására.

A termelési, szállítási és elosztási viszonyok elemzése után a GOV országos diszpécserközpontja az alábbi intézkedésekre kényszerült mindkét üzemzavar alkalmával:

1. A hibaelhárítás megkezdéséig és a vezetékjavítás befejezéséig a távvezeteki pufferfogyasztókat (DHE, Bp-i HE-k, THE, BHE, egyéb HE-k) kizárta a fogyasztásból. Ennek következtében a hibaelhárítás és a gázkorlátozás kezdetéig minden távvezeték feltöltődött csaknem a max. üzemmásra, így a korlátozás időtartama alatt a távvezetékben tárolt földgáz mennyiség is rendelkezésre állt.
2. A távvezeték feltöltésével párhuzamosan az algyői gázbetáplálás megszűnt.
3. Az NKfV-vel szerződésben levő fogyasztók értesítése kellő időben megtörtént az üzemzavar elhárítás alatti módosított csomóponti kapcsolásokból adódó gázminőség-változásról. Az ebből adódó fűtőérték-változás nehéls haladta meg a szerződésben rögzített szélső értékeket.
4. A csehszlovákiai diszpécserközpontból mindkét üzemzavar alkalmával segítséget kértünk, amikor is a cseh—magyar kooperációs gázvezeték Center állomáson át kaptunk gázt, és így az északi iparvidék egy részét kizárólag cseh gázzal láttuk el.
5. A diszpécserközpont a rendelkezésére álló adatok ismeretében meghatározta a korlátozás mértékét, időtartamát és a normál üzemmód visszaállításának várható időpontját úgy, hogy az ipar minimális termelésekiesése mellett még biztonságos nyomáson szolgáltatson gázt az ipar és lakosság fogyasztóinak. Az érvényes korlátozási rend alapján 1974 novemberében az I—II. kategóriákat teljesen, a III. kategóriát 30%-kal, az 1975 januárjában történt üzemzavar alatt az I—II—III. kategóriákat teljesen és a IV. kategóriát szükség szerinti korlátozási mennyiséggel vettük figyelembe. Az utóbbi esetben ez az országos gázfelhasználásnak csaknem a felét tette ki. A zalai fogyasztók egy részét a DKFV látta el földgázzal saját termelési rendszeréből és tárolóiból, így Nagykanizsa és Zalaegerszeg a gázkorlátozást egyik esetben sem érezte meg.

A vezetékjavítás alatt a gázszállítás, -elosztás a fentiek alapján történt, és így a fogyasztók korlátozott gázfogyasztása zavartalan volt. A távvezeték kijávítása mindkét üzemzavar

alatt a GOV hibaelhárító csoportjainak megfeszített és összehangolt munkáját kívánta meg, mely után már gyorsan helyreállt a normális gázszolgáltatási rend a rendszerben, a korlátozás megszűnt, a fogyasztók visszakapták teljes terhelésüket, a cseh gáz vételezése is megszűnt.

A korlátozás végrehajtását értékelve megállapítható volt, hogy:

1. Az ipari, vegyipari fogyasztók idejében végrehajtották a korlátozásokat.
2. A több betáplálási pontról ellátott fogyasztók (Fővárosi Gáz-művek, Budapesti körvezeték) korlátozásának végrehajtása csaknem ellenőrizhetetlen a jelenleg érvényes gázellátási rend alapján.
3. Az ipari kisfogyasztók a technológiájukat érintő korlátozás nem, elkésve vagy csak részben hajtották végre.

A fenti tapasztalatokat a feltételezett korlátozásokhoz és az új korlátozási rend kialakításakor a későbbiek során figyelembe kell venni, mert egy hideg téli időszakban fellépő üzemzavar a lakosság biztonságos gázellátását veszélyeztetheti.

Vecsés, 1975. február hó.

Benkóczy Péter  
okl. olajmérnök  
gázipari szakmérnök  
(GOV, Siófok)

### Kétrészes, hegesztéstörést lezáró gyorsjavító bilincs

A Kőolajvezeték Építő Vállalatnál (KVV) szükségessé vált olyan hazai gyártású hegesztési törésre szerelhető zárószerszert tervezése és legyártása, mely

- gyorsan és viszonylag olcsón előállítható;
- lehetővé teszi a vezeték további ideiglenes üzemeltetését;
- megakadályozza a környezet szennyeződését.

A gépészeti főosztály és a technológiai osztály közös elvi elgondolása alapján a gépészeti főosztály a szükséges bilincseket megtervezte és kivitelezte. Azóta több alkalommal sor került az üzemszerű használatra, így pl. a nyírtelki vezeték törésnél, a Barátság II. vezeték műtárgyainak javításánál stb. sikeresen alkalmazták.

A Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség képviselői megállapították, hogy a szerkezet az előírt követelményeknek megfelel. A bilincs hasonló szerkezeti rendszerrel alkalmazható az újító kollektíva által készített technológia szerint 10" fölötti bármely olaj- vagy termékszállító vezetékhez.

Előnye még, hogy

- a beszerzési (gyártási) határidő a külföldi konstrukcióval szemben kisebb;
- az előállítási ár alacsonyabb és
- valutamegtakarítást eredményez.

A PIPE LINE DEVELOPMENT Co. clevelandi cég árai szerint pl. egy 24"-es törésszáró szerkezet forintba átszámított ára 65 835 Ft. A gépészeti főosztály által gyártott bilincsek teljes gyártási költsége darabonként 35 642 Ft, tehát az egy bilincsen megtakarított összeg 30 193 Ft (csak árat tekintve).

Nagy József  
újítási előadó  
(KVV, Siófok)



# Kilenc és tíz szénatomszámú polimetil-benzolok képződése benzinreformáláskor

SZEBÉNYI IMRE—  
SZÉCHY GÁBOR—  
PAP GÉZA

*Benzinreformáláskor a benzolon, toluolon és a xilolokon kívül kilenc és tíz szénatomszámú polimetil-benzolok is keletkeznek, amelyek felhasználási területe egyre jelentősebb. A hazai benzinreformálás fejlesztése megkívánja, hogy ezekkel a magasabb aromásokkal is foglalkozzunk. A szerzők alapbenzineket, továbbá modellvegyületeket reformáltak ipari platinakatalizátor jelenlétében, és vizsgálták a reakciókörülmények, valamint az alapbenzinek forrponthatárai változtatásának hatását a kilenc és tíz szénatomszámú aromások képződésére.*

A rohamosan fejlődő petrolkémiai ipar a nagy mennyiségű alapanyagok felhasználása mellett egyre inkább igényli a kőolaj-feldolgozó ipar szempontjából kis volumenű „melléktermékeket” is, amelyek értékes vegytermékek alapjául szolgálnak.

A benzin reformálásakor a fontosabb motorbenzin-komponensek mellett képződő kilenc és tíz szénatomos polimetil-benzolok is ebbe a csoportba tartoznak. Ezeknek a vegyületeknek ugyanis van néhány — átalakíthatóság szempontjából előnyös — tulajdonságuk. Gyűrűszubsztitúciós reakcióik nagyobb sebességgel

mennek végbe, mint a benzol, a toluol vagy akár a xilolok hasonló reakciói [1], ugyanakkor metilcsoportjaik is átalakíthatók.

Az egyes izomerek metilcsoportjainak helyzete kémiai reakcióknál nagy szelektivitást biztosít.

A polimetil-benzolok felépítése igen alkalmas arra, hogy belőlük hőálló, térhálós szerkezetű műanyagokat és olyan műanyaglágyítókat lehessen előállítani, amelyek viszonylag nagy hőmérsékleten is megtartják előnyös tulajdonságaikat.

Három polimetil-benzol már jelenleg is ipari jelentőségű, mint vegyipari alapanyag.

1970-ben a világon összesen már mintegy 50 000 tonna 1, 2, 4-trimetil-benzolt (pseudokumolt), néhány száz tonna 1, 3, 5-trimetil-benzolt (mezitilént) és kb. 1000 tonna 1, 2, 4, 5-tetrametil-benzolt (durolt) állítottak elő, ill. használtak fel vegyipari nyersanyagként [2]. E három vegyület felhasználási lehetőségeit vázlatosan az 1. ábrán mutatjuk be.

Az 1, 2, 4-trimetil-benzol legnagyobb részéből trimellitsav-anhidridet és pseudokumidint gyártanak.

A trimellitsav-anhidrid elsősorban műanyaglágyítók alapanyaga. A trimellitát típusú lágyítóknak jó a hőállóságuk, kicsi az illékonyságuk, ugyanakkor kis hőmérsékleten is rugalmassá teszik az anyagokat. Felhasználják a trimellitsav-anhidridet poliészterimid- és poliamid típusú műanyagok komponenseként is, továbbá epoxigyanták térhálósításának elősegítéséhez, ragasztókhoz és gyantákhoz.

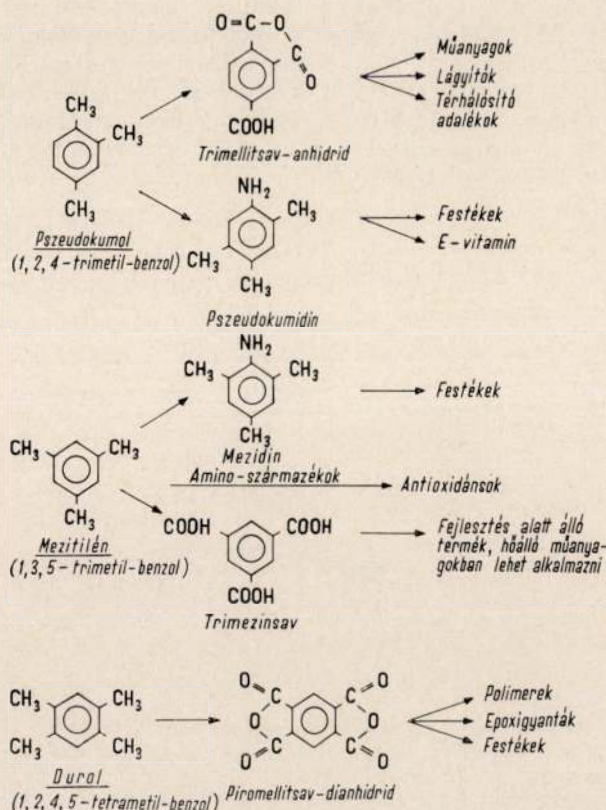
A pseudokumidint az E-vitamin és számos festék gyártásának intermediere.

Készíthető ezenkívül az 1, 2, 4-trimetil-benzolból 2, 4- és 2, 5-dimetil-benzoésav is alkidgyanták minőségjavítására.

Az 1, 3, 5-trimetil-benzol levegővel katalizátor jelenlétében trimezinsavvá oxidálható. A trimezinsavat nagymértékű szimmetriája eleve alkalmassá teszi nagyobb hőmérsékletek elviselésére, ezért hőálló műanyagok adalékaként használható; foglalkoznak felhasználásával alkidgyantákhoz és telítetlen poliészterekhez.

Az 1, 3, 5-trimetil-benzolból szintelen oxidációgátló adalék is készül, a polipropilénnek ultraibolya sugarak hatásától való védelmére.

Az 1, 2, 4, 5-tetrametil-benzolból keletkező legfontosabb termék a piromellitsav-dianhidrid. Ez a vegyület számos műanyag, festék és hőálló kenőanyag előállításához felhasználható. A piromellitsav-dianhidridnek aromás tetraminokkal, ill. pironokkal alkotott kondenzációs termékei 500 °C-ot meghaladó hőmérsékleten és gamma-sugárzásnak kitett helyen is használhatók. A piromellitsav-dianhidrid és diaminek kon-



1. ábra

A pseudokumol, a mezitilén és a durol felhasználási lehetőségei

A reformálási kísérletek kiindulási anyagainak jellemzői

	DKV-ből származó alapbenzin	DKV-alapbenzinből előállított frakciók			KKV-ből származó alapbenzin
		A	B	C	
Lepárlási próba					
Kezdő forr-pont, C°	75	100	126	154	82
10 tf%	98	109	136	158	100
50 tf%	129	128	147	165	130
90 tf%	164	151	164	176	166
Végforr-pont, C°	185	164	178	189	188
Sűrűség, d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	0,740	0,743	0,758	0,772	0,741
Szénhidrogén-összetétel, s %					
C <sub>8</sub> paraffin	15,4	21,6	12,0	1,3	14,7
C <sub>9</sub> + paraffin	24,8	22,7	40,2	51,8	30,8
Összes paraffin	56,2	56,1	53,5	51,3	56,1
C <sub>8</sub> naftén	8,6	11,6	6,9	1,0	8,1
C <sub>9</sub> naftén	9,0	9,9	13,0	7,9	9,6
C <sub>10</sub> + naftén	7,0	3,9	11,2	20,7	9,5
Összes naftén	33,2	33,3	32,4	29,6	33,8
C <sub>8</sub> aromás	4,1	5,5	6,2	2,9	3,8
C <sub>9</sub> + aromás	3,8	2,2	7,0	14,1	4,6
Trimetil-benzolok	1,1	0,6	1,6	3,3	
Összes aromás	10,3	10,4	13,9	17,0	9,8
Összes olefin	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Anyagmennyiség az alapbenzinre vonatkoztatva, s %	100	30,6	22,1	12,1	—

denzációjával piromellitimid típusú műanyagok állíthatók elő, ezek különösen jól alkalmazhatók olyan helyeken, ahol nagy hőmérséklettel kell számolni, így pl. az úrrepülés, de a repülés és a nyomtatott áramkörök területén is.

A petrokémiai alapanyagigény növekedése mellett a polimetil-benzolok alapanyagként való felhasználása irányába hatnak a korszerű motorbenzinekkal szemben támasztott követelmények is. Több okból felmerül olyan igény, hogy növeljék a motorbenzinek illékony-ságát, és ezen belül külön korlátozzák a nehéz aromások (így a kilenc és tíz szénatomos polimetil-benzolok) mennyiségét a motorbenzinekben.

Az okok részben a gépkocsik jobb üzemeltetésével (sok nagy forráspontú részt tartalmazó benzinek használata esetén nagyobb a gyantásodási, lerakódási hajlam; olajhígulás léphet fel; a nagy forr-pontú vegyületek nagy oktánszáma nem használható ki stb.), részben a környezetvédelemmel kapcsolatosak (szénmonoxid- és a szénhidrogének légszennyező hatásának csökkentése).

Ismeretes, hogy egyéb aromás vegyületekkel együtt a tri- és tetrametil-benzolok is előfordulnak a katalitikus benzinreformálás termékében [3]. Mennyiségük, ill. koncentrációjuk azonban kicsi, és ez döntően befolyásolja a reformátumból való kinyerés költségeit.

Vizsgálatokat végeztünk abból a célból, hogy megállapítsuk, milyen mennyiségben találhatóak ezek a vegyületek olyan reformátumokban, amelyek kilenc és tíz szénatomos aromások képződésére lehetőséget nyújtó szűkebb forráspont-tartományú benzinpárlatokból készültek. (A hőmérséklet változtatásának hatását is vizsgáltuk a tri- és tetrametil-benzolok képződésére.)

A kísérletek alapanyagául szolgáló, 75–185 C° közötti forró kéntelenített benzin a Dunai Kőolajipari Vállalattól származott. Ebből a benzinből egyszerű laboratóriumi desztillációval négy párlatot állítottunk elő és a három nehezebb párlatot használtuk fel a kísérletekhez. Az alapbenzin és a felhasznált három párlat néhány jellemzőjét az 1. táblázatban mutatjuk be. Méréseinket a Nagynyomású Kísérleti Intézetben készített nyomásálló, izoterm mikroreaktorban végeztük, amelynek működési vázlatát a 2. ábrán látható. Kísérleteink során a reaktorba 2 ml katalizátort töltöttünk, a katalizátortöltet fölötti és alatti 2–2 ml-nyi teret pedig Raschig-gyűrű törmelékkel foglalta el. A reaktorba jutó gáz és folyadék arányát nem a termék-gáz recirkulációjával, hanem friss hidrogén folyamatos betáplálásával állítottuk be a kívánt értékre. Bár ez eltérést jelent az üzemi körülményektől, mégis ezt választottuk, mert a 30 kp/cm<sup>2</sup> körüli nyomású és igen kis effektív térfogatú gáz recirkulációjára és mennyiségének mérésére berendezésünk nem volt alkalmas.

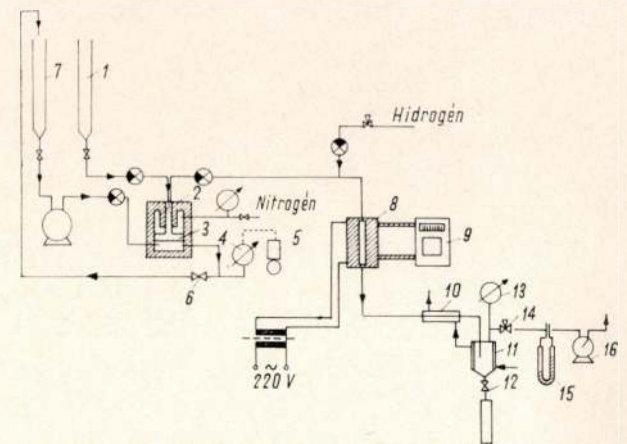
Reformálási kísérleteinkhez a hőmérsékletet 470 és 530 C° között változtattuk, a másik három technológiai paraméter értékét valamennyi kísérletnél az alábbi állandó, benzinreformáló üzemekben megszokott értéken tartottuk:

nyomás	30 kp/cm <sup>2</sup> ;
térsebesség	3 ml/ml/h;
gáz-folyadék arány	1300 ml/ml.

A gáz-folyadék arány fenti értéke az első, legkisebb átlagos forráspont-tartományú frakciónál 10,9:1, a máso-

diknál 9,2:1, a harmadiknál pedig 10,2:1 hidrogén-szénhidrogén aránynak felel meg.

Valamennyi kísérlethez egy, a hazai ipari reformáló üzemekben is használatos platinatartalmú katalizátort alkalmaztunk. Mivel a mikroreaktor csövének belső átmérője 6,8 mm, a katalizátort összetöltük és a 0,63–0,80 mm közötti szemcseméretű darabokat töltöttük a reaktorba. A termékek elemzése külön erre a célra a tanszéken kidolgozott gázkromatográfias módszerrel történt [4].



2. ábra

Laboratóriumi nyomásálló mikroreaktor működési vázlat  
1 — nyersanyagbűretta; 2 — multiplikátor; 3 — a multiplikátor dugattyúja; 4 — kontaktmanométer; 5 — csengő; 6 — szelep; 7 — olajos bűretta; 8 — reaktor; 9 — hőmérsékletiró és -leolvasó műszer; 10 — vizes hűtő; 11 — nagynyomású hűtött szeparátor; 12 — folyadéktermék-elvételi szelep; 13 — manométer; 14 — expanziós szelep; 15 — differenciálmánométer; 16 — gázóra

Kutatásaink kezdetén mikroreaktorban dolgoztunk, tekintettel a nem nagy mennyiségben rendelkezésünkre álló modellvegyületekre, amelyekkel szintén végeztünk kísérleteket, és ezekkel is összehasonlítani kívántuk a benzinpárlatokkal végzett méréseinket.

A mikroreaktor kis méretei miatt természetesen ezek az adatok tájékoztató jellegűek, s ipari megmondásokra alkalmas kvantitatív következtetéseket az eredményekből levonni általában nem lehet. A kis méretek miatt az anyagmérlegek mérése is eléggé bizonytalan és pontatlan. Így — bár hozamadatokat mérünk — anyagmérleg szempontjából nem vizsgáltuk a kérdést, hanem a keresett vegyületek koncentrációját figyeltük a reformátumokban. Hozzá kell ehhez tenni, hogy mikroreaktorban mért hozamadatokat még akkor sem lehet ipari tervezés alapjául tekinteni, ha a pontatlanságtól eltekintünk.

A kísérletsorozat elvégzése előtt meg kívántuk azonban vizsgálni, hogy a mikroreaktorban kapott reformátumok összetétele mennyire tér el egy ipari reformálás termékétől. A Komáromi Kőolajipari Vállalat szőnyi reformáló üzeméből (ahol éppen az általunk használt katalizátort alkalmazták) alapbenzin- és reformátummintát hoztunk, és az alapbenzint közelítőleg a KKV-nél alkalmazott paraméterek mellett reformáltuk a mikroreaktorban.

Az ottani körülmények teljes reprodukciója berendezésünk miatt nem volt lehetséges, így pl. nem tudtuk a hőmérsékletesést és a visszamelegítést szimulálni, lévén készülékünkben csupán egy reaktor.

Kísérleteink esetében a hőmérséklet  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a nyomás  $32\text{ kp/cm}^2$ , a térsébség  $2,22\text{ ml/ml/h}$ , a gáz-folyadék arány  $1380\text{ ml/ml}$ , a hidrogén-szénhidrogén arány  $11:1$  volt.

Az alapbenzin szénhidrogén-összetételét az 1. táblázatban közöljük. Látható, hogy a DKV-tól és a KKV-tól származó két alapbenzin összetétele alig tér el egymástól.

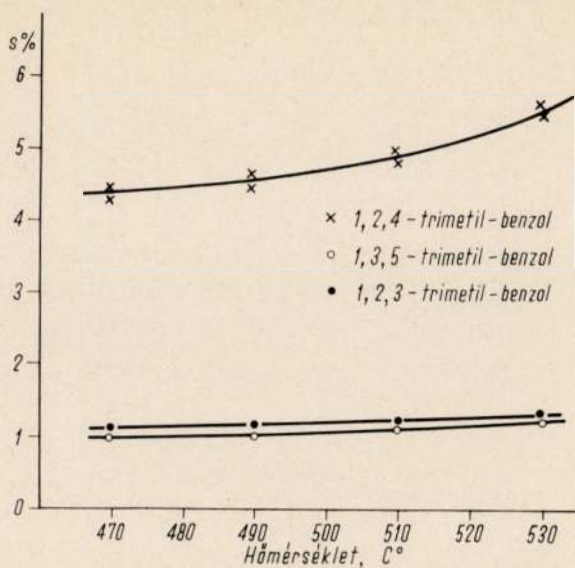
Az üzemben készült reformátum és az általunk készített két mikroreaktoros „párhuzamos” kísérlet termékének összehasonlítása a 2. táblázatban látható.

2. táblázat

Szőnyi üzemi reformátum és ugyanazon alapbenzintől hasonló körülmények között mikroreaktoron készült termékek összehasonlítása az aromás szénhidrogének megoszlását illetően

neve	A komponens		
	mennyisége a reformátumban, %		
	Szőnyi reformátum	Mikroreaktortermék I.	Mikroreaktortermék II.
Metil-benzol	10,8	6,9	6,9
Etil-benzol	3,7	2,5	3,1
1,3- és 1,4-dimetil-benzol	10,0	6,9	7,1
1,2-dimetil-benzol	4,1	2,8	2,9
i-propil-benzol	0,4	0,5	0,4
n-propil-benzol	1,3	1,4	1,1
1, 2, 4-trimetil-benzol	5,0	4,4	4,5
1, 3, 5-trimetil-benzol	1,5	1,2	1,3
1, 2, 3-trimetil-benzol	1,6	1,6	1,8

Az óriási méretkülönbség ellenére az i-propil-benzoltól kezdve, tehát éppen a  $C_9$  aromások tartományában



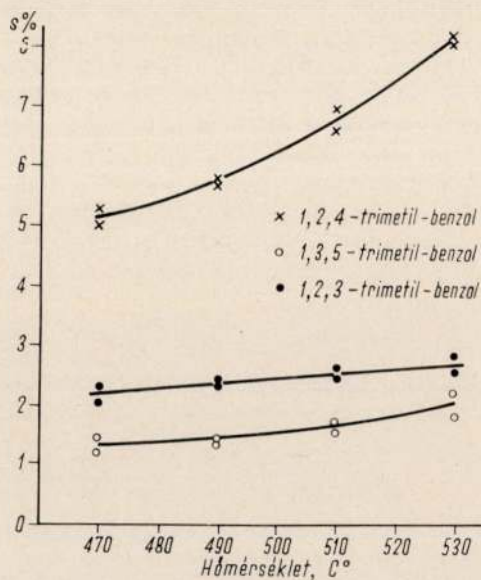
3. ábra

Trimetil-benzol-koncentráció az A frakcióból mikroreaktorban kapott reformátumban

egészen hasonló a reformátumok összetétele. Méréseink eredményeiből tehát megfelelő tájékoztatást kapunk.

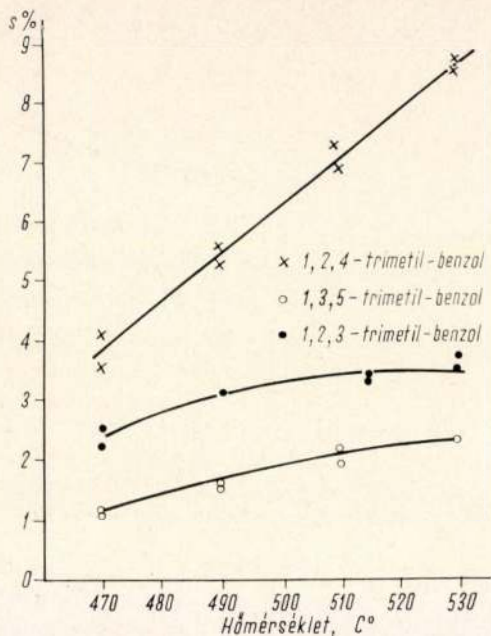
A három benzinfrakció különböző hőmérsékleteken történő reformálásakor kapott trimetil-benzol mennyiségeket a 3. táblázatban foglaltuk össze, ill. a reformátumok trimetil-benzol-koncentrációit a 3., 4. és 5. ábrán tüntettük fel.

A 3. ábrán látható, hogy a reformátumban  $4,4-5,6\text{ s\%}$  1, 2, 4-trimetil-benzol található, míg a másik két izomer csak kb.  $1\text{ \%}$ -nyi mennyiségben van jelen. Ez azzal magyarázható, hogy az 1, 2, 4-trimetil-benzolnak van a három izomer közül a legnagyobb termodinamikai stabilitása. A hőmérséklet növelése kissé emeli az 1, 2, 4-trimetil-benzol mennyiségét a termékben, a másik két izomer képződését nem befolyásolja.



4. ábra

Trimetil-benzol-koncentráció a B frakcióból mikroreaktorban kapott reformátumban



5. ábra  
Trimetil-benzol-koncentráció a C frakcióból mikroreaktorban kapott reformátumban

A 4. ábra mutatja, hogy a hőmérséklet emelése sokkal erősebben növelte a képződött 1, 2, 4-trimetil-benzol mennyiségét, mint az előbbi frakció esetében. A másik két izomer mennyisége egészen kis (gyakorlatilag elhanyagolható) mértékben emelkedett.

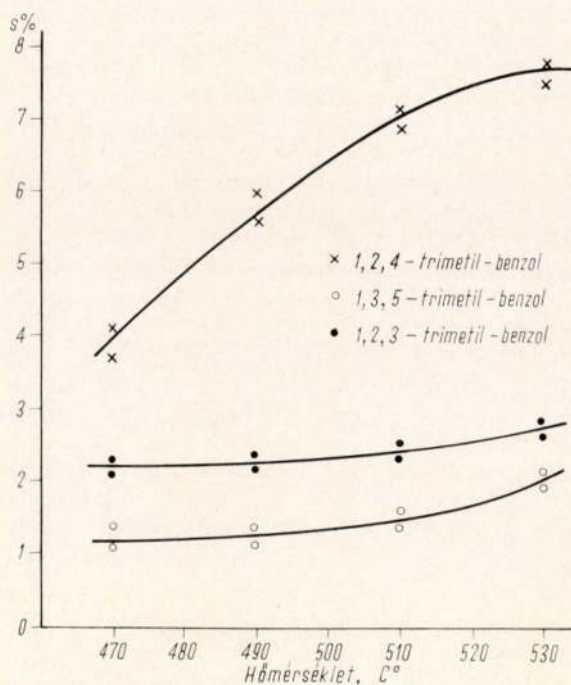
Az 5. ábrán látszik, hogy a hőmérséklet a nagyobb átlagos forrásponytú benzinfrafrakció reformálásakor befolyásolja legkedvezőbben az 1, 2, 4-trimetil-benzol képződését. Az 530 C°-on keletkezett reformátum 1, 2, 4-trimetil-benzol-tartalma 8,7s%. A hőmérséklet emelése ennél a frakciónál a másik két izomer képződését is elősegíti, és 500 C° fölött a termék 1, 2, 3-trimetil-benzol- (hemimellitól-) tartalma eléri a 3 s%-ot.

Méréseinket — mintegy a méretnövelés hatásainak ellenőrzéseképpen — a Nagynyomású Kísérleti Intézet által kialakított és tanszékünkön működő nagyobb kísérleti reaktorban [5] is megismételtük, amelybe 100 ml katalizátort töltöttünk. Ebben az esetben a katalizátort eredeti, a kereskedelmi forgalomban levő formájában (szemcsenagyságában) használtuk. A kísérleti körülmények egyébként azonosak voltak a fent leírtakkal. A kísérleti reaktorban előállított reformátumok trimetil-benzol-tartalmát a 4. táblázatban mu-

tatjuk be. A 3. és 4. táblázat összevetéséből látszik, hogy a jelentős méretkülönbség ellenére nagyon hasonló eredményeket kaptunk. Ennek szemléltetésére a legnagyobb átlagos forrásponytú benzinfrafrakció kísérleti reaktorban való reformálásakor kapott eredményeket ábrán is bemutatjuk (6. ábra). A diagramok által szemléltetett eredményeket az 5. ábrán demonstráltakkal összevetve láthatjuk, hogy a két reformátumsorozat trimetil-benzol-tartalmának hőmérsékletfüggése a kétféle berendezés esetében igen hasonló. A nagyobb reaktorban készült reformátumban a trimetil-benzol-tartalom valamivel kisebb.

A reformátumok elemzése során vizsgáltuk a keletkező 1, 2, 4, 5-tetrametil-benzol és az 1, 2, 3, 5-tetrametil-benzol (izodurool) mennyiségét. Ezek a vegyületek mindig 1 s% alatti mennyiségben voltak jelen kísérleti termékeinkben. Ezért a szokásos benzinfrafrakció alanyanyagokból kiindulva a reformátumból kinyerésük, illetve annak gazdaságossága kérdéses.

Felmerül a kérdés, hogy mivel magyarázható a hőmérséklet növelésének előnyös hatása a trimetil-benzo-



6. ábra  
Trimetil-benzol-koncentráció a C frakció 100 ml katalizátort tartalmazó kísérleti reaktorban történő reformálásakor kapott reformátumban

3. táblázat

Benzinfrafrakciók különböző hőmérsékleten, mikroreaktorban történő reformálásakor kapott trimetil-benzol-koncentrációk

A vegyület neve	Koncentráció a reformátumban, s%											
	Kiindulási frakció: A				Kiindulási frakció: B				Kiindulási frakció: C			
	Reformálási hőmérséklet, C°											
	470	490	510	530	470	490	510	530	470	490	510	530
1, 2, 4-trimetil-benzol	4,4	4,5	4,9	5,6	5,1	5,7	6,7	8,2	4,1	5,5	6,9	8,7
1, 3, 5-trimetil-benzol	1,0	1,0	1,1	1,3	1,2	1,4	1,5	1,8	1,1	1,5	1,9	2,3
1, 2, 3-trimetil-benzol	1,1	1,2	1,2	1,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,3	3,0	3,3	3,3

Benzinfrakciók különböző hőmérsékleten, 100 ml katalizátor-térfogatú reaktorban történő reformálásakor kapott trimetil-benzol-koncentrációk

A vegyület neve	Koncentráció a reformátumban, s%											
	Kiindulási frakció: A				Kiindulási frakció: B				Kiindulási frakció: C			
	Reformálási hőmérséklet, C°											
	470	490	510	530	470	490	510	530	470	490	510	530
1, 2, 4-trimetil-benzol	4,8	4,9	5,1	5,3	4,8	4,9	6,2	7,2	4,1	6,0	7,0	7,8
1, 3, 5-trimetil-benzol	1,0	1,3	1,4	1,7	1,1	1,3	1,6	1,7	1,2	1,2	1,5	2,1
1, 2, 3-trimetil-benzol	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6	2,1	2,2	2,3	2,2	2,3	2,4	2,7

lok és különösen az 1, 2, 4-trimetil-benzol képződésére, és, hogy ez a hatás miért érvényesül fokozottabban a nehezebb frakcióknál.

Számos kísérletet végeztünk különböző típusú *tiszta szénhidrogénekkkel* (modellvegyületekkel), és megállapítottuk, hogy a nafténekből (esetünkben alkil-ciklohexánokból) egyszerű dehidrogénezéssel keletkező aromások képződését a vizsgált hőmérséklet-tartományban a hőmérséklet emelése nem segíti elő, sőt kismértékben csökkenti az aromások mennyiségét a reformátumban. A dehidrogénezési reakció egyensúlya ugyanis már 470 C°-on igen erősen eltolódott az aromásképződés irányába, így a hőmérséklet további növelése nem fokozza számottevően az aromások képződését, viszont a hidrokrakkolódási reakciókat előtérbe juttatja.

Egészen más a helyzet a paraffinok esetében. Tiszta n-nonánnal és n-dekánnal végzett kísérleteink megmutatták, hogy a hőmérséklet emelése nagymértékben elősegíti a paraffinok dehidrociklizálódását (és a vizsgált modellanyagokból kiindulva meredeken nő pl. az 1, 2, 4-trimetil-benzol mennyisége a reformátumban a hőmérséklet emelésével).

Mivel a vizsgált tartományban a hőmérséklet emelésének aromáshozam-rontó hatása naftén kiindulási anyagok esetében kismértékű, ugyanakkor n-paraffinokból kiindulva az aromáshozam-javító hatás nagymértékű, végül is a hőmérséklet emelésének előnyös hatása érvényesül.

Kiindulási benzinünk paraffintartalma jóval nagyobb, mint nafténtartalma. A trimetil-ciklohexánok, amelyek egyszerű dehidrogénezéssel trimetil-benzolokat adnak, csak nagyon kis mennyiségben (0,3–0,5%) fordulnak elő a kiindulási benzinben.

A C<sub>9+</sub> paraffinok mennyisége viszont egyre nő, ahogyan az egyes frakciók forráspontthatai a nagyobb hőmérsékletek felé haladnak.

Esetünkben a három benzinfrakció C<sub>9+</sub> paraffintartalma 22,7 s%, 40,2 s% és 51,8 s% volt. A 154–189 C° között forró benzinpárlatnak tehát több mint felét kilenc és annál nagyobb szénatomszámú paraffinok alkotják. Ez magyarázza, hogy a hőmérséklet emelésének előnyös hatása elsősorban a legnehezebb párlatnál érvényesül.

Kísérleteink megmutatták, hogy a hazánkban használatos benzinek nehezebb (forráspont > 130 C°) részének reformálásával olyan termékeket lehet előállítani, amelyek szélső esetben mintegy 9 s%, üzemszerűen várhatóan 7% 1, 2, 4-trimetil-benzolt tartalmaznak. Ezek a reformátumok az 1, 2, 4-trimetil-benzol kinyerésének kiindulási anyagául szolgálhatnak.

Mivel ez a vegyület a reformátumban jelentős mennyiségben van jelen, és a reformátumból desztillációval is elkülöníthető, a polimetil-benzolok gyártásának napirendre kerülése esetén járható útnak látszik az 1, 2, 4-trimetil-benzol kinyerése a reformátumból, s a többi szükséges polimetil-benzolnak pedig e vegyületekből kiindulva, kémiai átalakítással (izomerizációval, diszproporcióval, alkilezéssel stb.) történő előállítás a közvetlen kinyerés helyett.

## IRODALOM

- [1] Condon, F. E.: Correlation of rates of halogenation of methylbenzenes. *J. Am. Chem. Soc.* 70 1963—4 (1948).
- [2] Ockerbloom, N. E.: Xylenes and higher aromatics, Part 8. *Polymethylbenzenes. Hydrocarbon Processing* 51 4 114—8 (1972).
- [3] Wingarter, K. H.: C<sub>9</sub> aromaten in reformaten. *Chemische Technik* 14 333—7 (1962).
- [4] Ackermann, L.—Szebényi I.—Vermes E.: Alkyl-aromatic compounds in gasoline-reformation products. *Periodica Polytechnica, Chem. Eng.* 16 279—84 (1972).
- [5] Hevesi J.: Reformierungsversuche im Zwillingsreaktorsystem. *Erdöl und Kohle* 687—9 (1971).

## KÜLFÖLDI HÍREK

### Az elkövetkező években az előrejelzettnél kevesebb lesz a kőolajtermelés az Északi-tengeren

Nagy-Britannia ez évben az északi-tengeri mezőkről előreláthatóan 1—2 millió t kőolajat termel. Az elmúlt években előrejelzett termelési számok erősen módosulnak, amennyiben pl. 1973-ban 1975-re már 25 millió t termelésre számítottak. Ugyancsak csökkenteni kellett a következő évekre is a várható kőolajtermelési előrejelzést: 1976-ra 23 millió tonnáról 15 millió tonnára, 1977-re 50 millió tonnáról 40 millió tonnára, 1978-ra 80 millió tonnáról 50 millió tonnára. Ezután azonban nagymértékű termelésnövekedés várható, és 1980-ra a termelés már elérheti a 100—130 millió tonnát is. Mivel az ország kőolajfogyasztása a tervek szerint csak kismértékben növekszik (1974-

ben 91,4 millió t volt), a 80-as években Nagy-Britannia önellátóvá, vagy — kismértékben — még exportáló országgá is válhat, mivel a 80-as évek elejére évi 150 millió t kőolaj termelésére is számítanak.

Az eddig feltárt északi-tengeri kőolajmezők összkészletét mintegy 1 milliárd tonnára tartják. Az 1975 március elejéig felfedezett előfordulások valószínű készletét további 1,8 milliárd tonnára becsülik. A brit felségvizek alatt — ugyancsak becslések szerint — még legalább 1,5 milliárd t készlet rejlik. Erre a területre a brit kormány még nem adott ki koncessziót.

Europe Oil-Telegram, 1975. április 17.

K. A.

# EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

## Rombach—Rockwell-előadásorozat

Budapest, 1975. február 12—13.

1975. február 12-én és 13-án az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának szervezésében a Rombach—Rockwell cég előadás-sorozatban számolt be a gázipari szerelvények és berendezések gyártásáról. A színes diavetítéssel illusztrált színvonalas előadás-sorozatot Bröcker mérnök tartotta. Az előadásokat a felmerült kérdések megválaszolása és szakmai vita követte. A hazai gázipari szakemberek részéről az előadás-sorozat iránt nagy érdeklődés nyilvánult meg.

Az előadásokon a következő főbb témákat ismertették:

- A gáznyomás-szabályozás elméleti alapjai, a főbb karakterisztikátípusok. A szabályozók elemeinek a rugó, illetve terhelés, membrán, fojtóelem, impulzuselvével különböző konstrukcióinak (kialakítás és anyag) hatása a karakterisztikára, a szabályozó statikus és dinamikus viselkedésére.
- Gáznyomás-szabályozók kiválasztása az egyes típusokra megadott jellemzők alapján.
- Direkt működésű szabályozók főbb jellemzői, típusai, illetve a cég által gyártott szabályozók választéka.
- Indirekt (pilot működtetésű) szabályozók működési elve, típusa, főbb felhasználási területek, a rendelkezésre álló választék.
- Kiegészítő berendezésekkel (gyorszáras lefúvatószelleppel stb.) felszerelt, összetett feladatok megoldására alkalmas konstrukciók.
- Biztonsági gyorszáras működési és konstrukciós alapelveinek és egyes típusainak ismertetése.
- Biztonsági lefúvatószellepek, konstrukció és kiválasztás, a DIN előírásai.
- Membrános, forgódugattyús és turbinás gázmennyiségmérők konstrukciós kialakítása, az egyes típusok főbb jellemzői és alkalmazási területei, a várható pontosság, az egyes műszerek hitelesítése.
- Számítóművek nyomás-, hőfok- és közvetlen fajsúlykorrekcióhoz, a forgódugattyús és turbinás áramlásmérőkhöz.
- Gázátadó állomások kialakítási elvei, szekrényes gázátadók, zárttéri és szabadtéri kialakítású nagy gázátadó állomások.
- Zajvédelmi előírások és a gáznyomás-szabályozók által okozott zaj csökkentésére kialakított módszerek (magnóval falvastagság, belső, illetve külső hangszigetelés, speciális hangtompítók).

Az előadások során a Rombach—Rockwell cégben egy olyan vállalatot ismertünk meg, amelynek gáznyomás-szabályozók, biztonsági szelepek, gyorszáras és a felsorolt gázmennyiségmérők vonatkozásában akár elosztóhálózati, akár távvezetési területen komplett gyártmányválasztékuk van.

Az előadásban az NKFV, GOV, DKFV, OLAJTERV, OGIL, NKFÜ és az OKGT szakemberei jelentős számmal képviselték vállalatukat.

Budapest, 1975. március hó.

Mócsán Sándor  
(OKGT Termelési és Szállítási  
Főosztályának Gázosztálya, Budapest)

\*

## Együttműködési lehetőség az OMBKE és az MGE rokon szakosztályai között

1975. február 27-én, Budapesten, a Magyar Geofizikusok Egyesülete Mélyfúrási Geofizikai Szakosztálya rendezésében kőolaj-bányászati vonatkozású, érdekes előadások hangzottak el.

Dr. Barlai Zoltán szakosztályelnök megnyitóján után Czeglédi Istvánné Néhány olaj- és gázmező homokkőmintáinak laboratóriumi vizsgálati eredményei c. előadása következett. Az előadó karotázskonstansok meghatározása céljából a Ferencszállás, Endrőd, Pásztori, Battonya-K területek kőzetmagmintáin mért porozitás, permeabilitás,  $\text{CaCO}_3$ -tartalom, természetes gammaaktivitás értékeit elemezte. Számos mérés alapján összefüggéseket mutatott ki a porozitás-agyagfrakció, a  $\text{CaCO}_3$ -tartalom, a rétegekre ható nyomás, valamint a permeabilitás-agyagfrakció,  $\text{CaCO}_3$  között. A mérések lehetőséget nyújtottak arra, hogy az előadó a permeabilitás-porozitás, formációfaktor, maradék vízszaturáció közti kapcsolatok törvényszerűségeit szemléltesse, és megadja a tárgyalt területek  $m$  és  $n$  exponenseit.

Jesch Aladár Kőzetfeszültség, kőzetzilárdság, mélyfúrási geofizika címmel tartott előadást, amelynek során a fúróluk környékén fellépő kőzetfeszültség egyensúly-megbomlásával foglalkozott. Elméleti összefüggéseket közölt az általános Hooke-törvény által reprezentált rugalmassági tartományra, továbbá gyakorlati, empirikus összefüggéseket a maradó alakváltozás kőzet-zilárdságtani és mélyfúrási geofizikai paraméterek között. A különböző szakterületek képviselői részéről élnék érdeklődés nyilvánult meg a tárgyalt összefüggések iránt, hiszen a fúrás mélyítésekor az eredményes kőzetbontás a maradó alakváltozás területére, míg a lyukfal-stabilitási és a rétegmegnyitási problémák megoldása a rugalmassági tartomány területére vonatkozó törvényszerűségek jobb megismerésén múlik. A résztvevők kifejezték azon reményüket, hogy az olajbányászat és a szilárdásvány-bányászat területén működő műszaki-tudományos egyesületek közös összefogásával az előadó által ismertett problémák eredményesen megoldhatók.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya, valamint az MGE Mélyfúrási Geofizikai Szakosztálya a jövőben közös program alapján napirenden tartja a kőzetmechanikai és fizikai paraméterek geofizikai észlelésének problémakörét.

Csaba József  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Budapest)

\*

## A Vízfúrási Szakcsoport előadói ülése

Budapest, 1975. február 5.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Vízfúrási Szakcsoportja 1975. február 5-én az MTESZ Kossuth Lajos téri központjában előadóülést tartott. Az előadóülésen a tagság mintegy fele vett részt, míg vendégként a VIKÖZ-től dr. Urbancsek János, a GEOMINCO-tól Molnár József, az OKGT-től pedig Szabó György szakosztálytitkár volt jelen.

Hiesz Dénes szakcsoportelnök megnyitóján után Csath Béla szakcsoporttitkár részletesen beszámolt a szakcsoport 1974. évi tevékenységéről, kitérve a létszámalakulásra, az 1974. évi terv teljesítésére, a szakosztály által rendezett előadások látogatottságára, a jól sikerült szlovákiai tanulmányútra, a költségtérítésben előirányzott összeg felhasználására, a hiánytalanul befizetett tagdíjakra, majd ismertette a szakcsoport 1975. évi munkatervét. Felhívta a tagság figyelmét az ősszel tartandó vezetőség-választó tisztújító küldöttközgyűlésre.

Ezt követően dr. Dobos Irma, a Vizkutató és Fúró Vállalat főgeológusa A nagy átmérőjű kutak szerepe a vízellátásban címmel tartott előadást.

Röviden vázolta a korszerű fúrásmod technológiai és kúthidraulikai előnyeit, szemben az iszapöblítéses fúrásokkal. A bemutatott két (Debrecen, Zalaegerszeg) reprezentatív kutatási területen elért sikerek új megvilágításba helyezték eddigi földtani és vízföldtani szemléletünket.

Eredményesen használható a módszer olyan területeken, ahol viszonylag kis mélységből is lehet jó minőségű vizet nyerni, vagy a rétegek leterheltsége miatt újabb kis hozamú kutat nem célszerű telepíteni.

Az előadáshoz Hiesz Dénes szólt hozzá, kiemelve a téma gazdaságossági részét, majd további összehasonlító adatok kidolgozását javasolta.

Dr. Urbancsek János, a VIKÖZ főosztályvezetője az ország más területein lemélyített nagy átmérőjű kutak szerepét, az elért nagy fajlagos vízhozam jelentőségét ismertette.

Dr. Konyor László, a VIKUV igazgatóhelyettes főmérnöke hozzászólásában a kúthidraulikai kérdéseket taglalta.

A következő napirendi pontként Szabó György okl. olajmérnök, meghívott előadó érdekes előadását hallottuk Mélyfúró berendezésekkel szemben támasztott fúrástechnikai követelmények és azok kielégítése címmel. Szabó György színes felvételekkel illusztrálva ismertette az a hatalmas fejlődést mely — a korszerű fúrástechnológia kielégítésére — a mélyfúró berendezések kialakításában az utóbbi években végbement. Az előadás átfogó képet nyújtott a különböző mélységkapacitású fúrások lemélyítésére készült francia, amerikai és román tipizált gépsorozokról. A berendezés-alapegységek — több motorból összeépített hajtás, emelőmű, torony, a fúrási öblítőszap kezelő- és gáztalanító egységei, a fúrási szerszámok, valamint a fúrás ellenőrzését és biztonságát növelő műszerek — megismerése, a

vizfűrástól távol eső nagyságrendű fűrásokról adott tájékoztatást. Rendkívül érdekes volt az amerikai *Rogers-1.* jelű világrekorder fűrás berendezése a „Szörnyeteg” bemutatása. Gigan-tikus alapegységei képet adtak a 9583 m-es mélység elérésének technikai megoldásáról. A szakmai ismeretek bővítésén kívül külön élményt jelentett a levetített diák színgazdag változata. A szünet után *Hiesz Dénes* elnök a „*Zsigmondy Béla klub*”

megalakulásáról tartott tájékoztatást, majd az elkészített alap-szabály-tervezetet a tagság elé terjesztette. Ezt a megjelentek elfogadták, és a szakcsoport a tervezetet a következő szakosztály-vezetőségi ülésre jóváhagyás céljából beterjeszti.

*Csath Béla*  
szakcsoporttitkár

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Átalakított kettős lábszelepű mélyszivattyú

Az Orosházi Üzem Földvár-Alsó szinti mélyszivattyús kútjainak 80%-a gázzavarral működött, amit az olaj oldottgáz-tartalma okozott.

Többfajta gázseparátorral, időszakos termeltetéssel, löket-szám-változtatással próbálkoztunk a gázzavart csökkenteni, de e próbálkozások nem jártak megfelelő eredménnyel.

Végül is a szivattyúk átalakításával javult a hatások. Az átalakítás lényege a dugattyú és lábszelep közötti káros tér minimálisra való csökkentése, és kettős lábszelep beépítése. Az így átalakított szivattyút kipróbáltuk a szabadgáz-zavaros kutakban is (*Pf-109*). Az eredmény jónak mondható, amit az alábbi számok is igazolnak.

*Pf-158.* A kettős lábszeleppel szerelt 2 $\frac{1}{2}$ "  $\times$  14"-es mélyszivattyút 1974. február 18-án építették be. Előtte az átlagos napi hozam 3,5–4 m<sup>3</sup> volt; mélyszivattyúcsere után (a mai napig) 8–10 m<sup>3</sup>. A csere után megszűnt a lábszelep tömitetlensége, és a gázzavar is csökkent.

*Pf-46.* Hagyományos szivattyúval átlagosan fél évenként kellett szivattyút cserélni. A kettős lábszeleppel 12–14 hónapig üzemel a szivattyú és termelése is egyenletesebb. (6–8 m<sup>3</sup>-ről 8–14 m<sup>3</sup>-re nőtt a napi termelés.)

*Pf-109.* A hagyományos szivattyú 35–40 att kútféjnyomás-on gázzavarral működött. Napi hozama 6–9 m<sup>3</sup> volt, ezt is szakaszosan termelte. Átalakított szivattyúval a termelés folyamatos, a hatások 15–20%-ról 100%-ra nőtt. (Jelenlegi hozama 50 m<sup>3</sup>/d.)

Az újítást ifj. *Gyivicsán Pál* nyújtotta be.

*Bogdán Gyula*  
okl. olajmérnök  
termelési üe.-vezető  
(NKFV Orosházi Üzeme, Kardoskút)

### A Battonyai Gázüzem kapacitásbővítése

A békési regionális vezetékrendszer mentén a kis- és nagyfogyasztók gázigényének maradéktalan kielégítése tette szükségessé a Battonyai Gázüzem bővítését.

A bővítéshez szükséges tervek elkészítéséhez 1973-ban fogtunk hozzá. A tervezést az NKFV Tervezési Osztálya végezte. A bővítéshez szükséges készülékek nagy részben a Berekfürdőn feleslegessé vált készülékekből, részben az NME által tervezett és a BKG által gyártott készülékekből adódtak.

A bővítés során egy új expanziós glikoladagoló-s szabadgáz-előkészítő egység, egy új glikolregeneráló tér és a segédgáz-előkészítésre egy új glikolabszorpciós gázelőkészítő egység létesült. A meglévő glikoladagoló-s expanziós gázelőkészítő egységet a sapakgáz előkészítésére állítottuk át.

A kivitelezés 1973 őszén kezdődött a készülékek telepítésével és a csőszerelési munkálatokkal, melyet mint kivitelező az NKFV Orosházi Üzemenek Üzemfenntartási Üzemegysége végzett.

A csőszerelési munkák befejezését követően 1974. szeptember 9-én tartottuk meg a KBF jelenlétében a szilárdsgási nyomáspróbát és a használatba vétel engedélyezését megelőző helyszíni bejárást. A bejáráson tett észrevételek, hiányosságok megszüntetése a külső kivitelezők határidőcsúszásai miatt november 2-ig akadályozták az üzemindítást.

1974. november 2-a óta az üzem teljes forrásoldali kapacitással dolgozik, és szolgáltatja a gázt az igényeknek megfelelően. A rekonstrukció munkálataiból a battonyai Barátság aranyérmes szocialista brigád jelentősen kivette a részét (festés, tereprendezés, kezelőjárdák betonozása) és lelkes munkájával a próba-üzem akadálymentes lefolytatását lehetővé tette.

A forrásoldal bővítése, új szabad- és sapakgázutak bekötése után a Battonyai Gázüzem a békési regionális vezetékrendszer mentén jelentkező gázigények kielégítését a jövőben el tudja látni.

*Marchalkó Gábor*  
okl. vegyipari gépészmérnök  
(NKFV Orosházi Üzeme, Kardoskút)

\*

### Kiegyensúlyozott fűrásmód a DKFÜ-nél

A DKFÜ 1974-ben további erőfeszítéseket tett és gyakorlatilag meg is valósította a mérsékelt kiegyensúlyozottság feltételeit a különböző mélységű és különböző céllal mélyített fűrásokban.

A mérésékelten kiegyensúlyozott *Pusz-1.* és *Bm-1.* jelű fűrások egyes szakaszainak gyakorlati eredményeit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A fűrás jele	Fűrási mélységszakasz	Fűrt méter m	Fűrási idő h	Mech. sebesség m/h	A fűró mérete és jelzése	Terhelés Mp	Fordulatszám 1/min	Iszap-fajsúly kp/dm <sup>3</sup>	Kőzet
<i>Pusz-1.</i>	3367,5—3376,5	9,0	5,0	1,80	8 1/2" R-2	8	60	1,01	Dolomit
<i>Pusz-1.</i>	3376,5—3396,0	19,5	7,0	2,78	8 1/2" R-2	8	60	1,01	Dolomit
<i>Pusz-1.</i>	3397,5—3413,5	16,0	7,75	2,06	8 1/2" R-2	8	60	1,00	Dolomit
<i>Pusz-1.</i>	3413,5—3428,5	15,0	7,50	2,00	8 1/2" R-2	8	60	1,01	Dolomit
<i>Pusz-1.</i>	3428,5—3438,5	10,0	4,25	2,35	8 1/2" R-2	8	60	1,01	Dolomit
			Átlag	2,20					
<i>Bm-1.</i>	3321,0—3381,5	60,0	11,25	5,33	8 1/2" M-0	10	70	1,03	Dolomit
<i>Bm-1.</i>	3392,0—3428,0	36,0	7,0	5,14	8 1/2" A-2	10	70	1,03	Dolomit
<i>Bm-1.</i>	3428,0—3466,0	38,0	7,0	5,43	8 1/2" A-2	10	70	1,02	Dolomit
<i>Bm-1.</i>	3486,5—3518,5	32,0	6,0	5,33	8 1/2" OWV	10	70	1,03	Dolomit
			Átlag	5,31					

Alul-ellensúlyozott nyomásviszonyokkal ütötték meg az *Or Ny-1.* jelű fűrásban 3250 m-ben a 438 att nyomású, azaz 0,135 at/m nyomásgradiensű réteget, melynek elérésekor az iszapsűrűség 1,20 kp/dm<sup>3</sup> volt.

Hasonlóan alul-ellensúlyozott fűrási rendszerrel érték el a *Sem-2.* jelű fűrásban a 3129 m mélységű 441 att nyomású, tehát 0,140 at/m gradiensű túlnyomásos réteget.

Az üzemben használt 1,15—1,20 kp/dm<sup>3</sup> sűrűségű iszapok még mindig 10—13 térfogatszázalék szilárdanyag-tartalmúak.

Nagykanizsa, 1975. március hó.

*Schall István*  
okl. olajmérnök  
(DKFÜ, Nagykanizsa)

# A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

## A Dunai Kőolajipari Vállalat dolgozói eredményesen teljesítették az 1974. évi feladataikat

A Dunai Kőolajipari Vállalat a korábbi évekhez hasonlóan az 1974. évben is kétirányú tevékenységet folytatott. A beruházások terén a DKV—II. fejlesztésének az 1974. évre ütemezett feladatain belül kiemelten biztosítani kívánták a tárolótér-bővítési program előre hozott határidejű megvalósítását, egyben célul tűzték ki a befejezetlen beruházások év végi állományának csökkentését. A termelési és gazdálkodási tevékenységben több mint 6 millió t kőolaj feldolgozását irányozták elő és az ebből gyártott termékek értékesítése mellett — fokozott takarékos gazdálkodással — 1120 MFT vállalati eredmény elérését tervezték.

A vállalat kollektívája éves termelési és beruházási feladatait, valamint a munka- és üzemszervezés hatékonyságát növelő célkitűzéseit alapjában véve teljesítette.

A termelési és gazdálkodási feladatok teljesítését az alábbi fontosabb mutatók szemléltetik:

Megnevezés	1974		Index, % az 1974. évi tervhez
	terv	tény	
<i>Kőolaj-feldolgozás</i>			
<i>Fontosabb termékek termelése</i>			
Benzinek	930	913	98,1
Gázolajok	2368	2445	103,3
Fűtőolajok	2183	2118	97,0
Kenőolajok	199	191	96,0
Bitumen	237	234	98,7
Finomított paraffin	22	23	103,5
<i>Beruházások</i>			
Üzembe helyezés	MFT 1311	1612	123,0

A kőolaj-feldolgozási terv teljesítésében kismérvű lemaradás történt, azonban ez a termékértékesítési feladatokat lényegében nem befolyásolta, mivel az év folyamán jelentkezett belföldi és exporttermékgigényeket a vállalat kielégítette.

A termelési feladatok sikeres végrehajtásához döntően hozzájárult a beruházási fejlesztési programban előirányzott munkák végrehajtása is.

A technológiai berendezések közül a Benzinreformáló-III. üzemet — a GB által megjelölt határidőnél — csaknem egy negyedévvel korábban sikerült termelésbe állítani. A többi technológiai üzem szerelésének befejezése kisebb határidő-eltolódással — a szerelés közben felmerült kivitelezői problémák és importszállítási késedelmek miatt — az év végéig megtörtént.

A tárolótér-bővítési feladatok közül a 120 em<sup>3</sup>-es fűtőolaj-tárolótér 20 em<sup>3</sup>-es tartályait 1974. december 31-i határidő helyett — a gázolaj kényszerexportjának elkerülése érdekében — az elkészülés sorrendjében 1974. V. 24. és X. 5. közötti időszakban sikerült tárolásra átadni. A kivitelező vállalatokkal együttműködve sikerült elérni azt is, hogy 1975 vége helyett, már 1974. VI. 20. és XI. 16. között 3 db 10 em<sup>3</sup>-es tartályt üzembe helyezzenek a gázolaj-tárolási gondok enyhítésére.

1974-ben a terv szerinti 1,3 milliárd Ft összegű üzembe helyezéssel szemben ténylegesen 1,6 milliárd Ft-ot valósítottak meg. A beruházási tevékenység értékelésekor ki kell emelni azt a tény, hogy a befejezetlen beruházások állománya az év végére több mint 500 MFT-tal csökkent. Ez a kedvező szám is mutatja, hogy a vállalat messzemenően teljesítette a párt- és kormányzervek által előírt feladatokat.

A vállalat kollektívája beruházási és termelési feladatainak teljesítése mellett a kongresszusi versenyben vállalt takarékos gazdálkodást is messzemenően végrehajtotta, amelyet az alábbi gazdálkodási mutatók is tükröznek:

Mutatók	1974		Index, % az 1974. évi tervhez
	terv	tény	
Foglalkoztatottak létszáma, fő	3 745	3 669	98,0
Társadalmi termék, MFT	7 359	7 455	101,3
Vállalati eredmény, MFT	1 120	1 259	112,4
Egy főre jutó bérszínvonal, Ft/fő/év	32 945	33 357	101,3
Egy foglalkoztatottra jutó társadalmi termék, eFt	1 965	2 032	103,4
Termelési növekedésből a termelékenységgel növelésével fedezett hányad, %	82,4	94,5	114,7

A vállalat kollektívája, a szocialista brigádok a beruházási és termelési feladatok teljesítésével, a fehérruhozam növelésével, az energiákban és az anyagok, vegyszerek felhasználásában elért megtakarításokkal, az élőmunka hatékonyabb felhasználásával, az üzem- és munkaszervezés további javításával elérték 1974. évi vállalati eredménytervük jelentős, 139,3 MFT-tal való túlteljesítését.

A DKV — a fentiekben röviden összefoglalt fontosabb mutatók alapján — éves gazdaságpolitikai célkitűzéseit eredményesen teljesítette, és ezzel biztosította az MSZMP X. kongresszusán hozott határozatoknak a vállalatra vonatkozó sikeres végrehajtását.

Százhalombatta, 1975. március hó.

*Páhoki László*  
osztályvezető  
(DKV, Százhalombatta)

\*

## Ünnepélyesen felavatták a Tiszai Kőolajipari Vállalat töltő-lefejtő állomását és vasúti pályaudvarát

Leninváros, 1975. március 28.

1975. március 28-án a városi Pártbizottság, a Nehézipari Minisztérium, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, az üzemeltetésben érintett partnervállalatok, valamint a kivitelező vállalatok képviselőinek jelenlétében Leninvárosban ünnepélyesen felavatták a Tiszai Kőolajipari Vállalat (TIFO) állami nagyberuházásának első — üzemszerű működésre alkalmas — létesítményét, a töltő-lefejtő állomást és a vasúti pályaudvar (vasútüzemet). A vasútüzem a TIFO építéséhez szükséges anyagok, gépek, berendezések fogadásán túl — a kőolaj-finomító beindulásáig — a Tiszai Erőmű Vállalat részére tengelyen érkező fűtőolaj lefejtésére és a tárolótérre történő továbbítására szolgál.

A vasútüzem tevékenysége az összehangolt iparfejlesztési célkitűzés megvalósulását segíti elő, azzal, hogy a szomszédos nagyvállalat, a Tiszai Vegyi Kombinát területén létesített Olefinmű egyik termékét, az ún. pirolízisbenzin vasúti tartálykocsiba való töltését és kiszállítását végzi.

A vasútüzem tényleges üzemi próbái — az Olefinmű próbaüzemeltetésével egyidőben és összehangolt ütemben — még 1974 decemberében kezdődtek meg. Az eredményes próbaüzemet követően a vasúti létesítmények — a kiszolgáló segédüzemi és energetikai berendezésekkel együtt — rendeltetésszerű használatra alkalmasnak bizonyultak.

A vasútüzem hosszvidas töltő-lefejtő berendezései automatizált — kétfokozatú — gyorszárral vannak ellátva, az üzembe helyezett hat töltőállomás mindegyikén mintegy 70 m<sup>3</sup> kőolaj-termék tölthető óránként. A 12 töltőállomásos berendezés segítségével a teljes kapacitással üzemelő kőolaj-finomító termékforgalmazása lebonyolítható lesz. A TVK Olefinműve által termelt évi 180—200 ezer t pirolízisbenzin vasúti tartálykocsiba töltését és kiszállítását is a TIFO vasútüzeme végzi; ezzel a kooperációval fölöslegessé vált a TVK részére egy, a szóban forgó tevékenységet végző beruházás megvalósítása, mellyel népgazdaságilag is lényeges megtakarítás volt elérhető.

A vasúti pályaudvar teljes kapacitású üzemeltetése jelentős tényezőként jelent a TIFO beruházásának jelenlegi szakaszában is, ui. így gyorsabban és előnyösebben lebonyolítható az építéshez érkező anyagok és berendezések szállítása is, ami nem közömbös a nagyberuházás határidőre történő befejezése szempontjából.

A vasúti pályaudvar üzembe helyezésével megvalósult a kapcsolat a Tiszai Erőmű Vállalattal is, ahová a TIFO fűtőolajat szállít; az Erőmű Vállalat pedig biztosítani fogja a kőolaj-finomító működéséhez elengedhetetlenül szükséges energiát.

A vasúti pályaudvar és a terméktöltő létesítmények üzembe helyezésével — melyre az eddig realizált mintegy 1,3 milliárd forint értékű beruházás mellett került sor — a TIFO a Gazdasági Bizottság határozatában rögzített legkorábbi feladatát határidőre teljesítette. Hozzájárult az Olefinmű sikeres üzemeltetéséhez és lehetővé tette, hogy a pirolízisbenzin, ez az értékes motorbenzin-komponens eljusson a hazai fogyasztókhoz, elősegítette a saját beruházás határidőre történő befejezését, egyben biztosítani fogja a Tiszai Hőerőmű Vállalat zavartalan fűtőolaj-ellátását.

Leninváros, 1975. április hó.

*Staszanka Elek*  
okl. vegyész, gazdasági mérnök  
(TKV, Leninváros)



Д-р *З. Дьюлаи*, горный инженер, профессор, директор Центрального горного музея: **Воспоминание о Шамуэле Миковини** ..... Стр. 161  
*Шамуэл Миковини*, самый великий венгерский инженер первой половины 18 столетия, считавший себя «венгерским инженером», родился в 1700 г. По случаю 225-ой годовщины его кончины автор знакомит читателей с отличной теоретической эрудицией и разносторонним, плодотворным трудом *Миковини*. Он описывает ту эпоху и представляет тех современников, в которой и с которыми первый настоящий профессор Института по подготовке горных офицеров в Шелмецбанья проводил свою работу достойно своей родины, требовавший к себе все возрастающее уважение из далеких столетий.

Д-р *В. Н. Шелкачев*, физик, д-р. т. н., профессор, зав. кафедрой: **Необходимо расширить научно-технические отношения между СССР и ВНР в области нефтегазодобывающей промышленности** ..... Стр. 163  
 Автор — приятно вспоминая учебную экскурсию советских студентов-нефтяников в ВНР в июле 1974 г. — приводит дополнение к своему докладу, прочитанному перед аудиторией секции нефти, газа и воды Общества венгерских горняков и металлургов. Показывается бесподобный подъем добычи нефти Советского Союза, и автор во всех отношениях считал бы плодотворным интенсивный обмен мнениями между специалистами двух стран, а также взаимную публикацию в спецжурналах проблем, интересующих обеих сторон.

Д-р *И. Лёринц*, инж.-химик, к. х. н.—д-р *Э. Берец* инж.-химик, к. х. н., зав. кафедрой—*Л. Кашиа* горный инженер—д-р *Л. Берецки* химик—*Б. Хегедюш* химик: **Исследование возможности вытеснения нефти электрокинетическим способом. Часть II** ..... Стр. 165  
 Путем проведения серий лабораторных экспериментов авторами исследовалось влияние градиента потенциала, а также совместное влияние последнего и градиента потенциала на одно- и двухфазное движение жидкости в пористой среде. В результате проведенных исследований были сделаны выводы относительно реализации на практике указанного способа.

Д-р *Дь. Золтан*, горный инженер, к. т. н.: **Ещё раз об определении смачиваемости пород** ..... Стр. 171  
 Автор подвергается пересмотру его прежняя работа [1], изложенная по этому же кругу тем с целью приведения более рационального метода определения смачиваемости пород. Данный метод — аналогично прежнему — является только приближенным, но автор считает его подходящим для определения указанного параметра коллектора, отвечающего требованиям практики.

*К. Сентдёрди*, геолог: **Литоология и физические свойства отложений неогена, вскрытых в разрезе скв. Ход-1** ..... Стр. 172  
 В статье на основе результатов исследований образцов пород из скв. *Ход-1* приводится литология толщи мощных отложений неогена юга Альфёлда, с уделением особого внимания интервалу песчаников. По параметрам текстуры пород автором расчленяются нижнепаннонские и баденские песчаники, рассматриваются процесс и среда осадкообразования и фация образований. Физические свойства пород обуславливаются их структурными особенностями и диагенетическими причинами, и восстанавливаются основные этапы диагенеза. Определяется степень диагенеза пелитово-карбонатных отложений и рассматривается вертикальное распределение наблюдаемых ассоциаций глинистых минералов.

Д-р *Й. Дорман*, химик: **Опыт применения инвертного эмульсионного бурового раствора в условиях Венгрии** ..... Стр. 176  
 В связи с высоким геотермическим градиентом в сверхглубоких скважинах встречаются температуры,

превышающие 220° С. При таких условиях в настоящее время с успехом могут применяться только буровые растворы на нефтяной основе. При проводке двух сверхглубоких скважин был приобретен положительный опыт с применением инвертного эмульсионного бурового раствора (Инвермул) американской фирмы Бароид. Он оказался эффективным средством и для ликвидации прихвата бурильного инструмента. Параметры бурового раствора легко поддерживаются в желаемых пределах. Она является термостойкой, не корродирующей промывочной средой, обеспечивающей отличную стабильность стенок ствола скважин и хорошие параметры бурения. Применение инвертного эмульсионного бурового раствора как технической, так и технологической точек зрения является безупречным решением.

Д-р *И. Себени*, инж.-химик, к. х. н.—*Г. Сечи*, инж.-химик—*Г. Пан*, инж.-химик: **Получение C<sub>9</sub>—C<sub>10</sub> полиметилбензолов при риформинге бензина** ..... Стр. 183  
 При риформинге бензина наряду с бензолом, толуолом и ксилолами получаются и полиметилбензолы, область использования которых все расширяется. В связи с развитием риформинга бензина стало необходимым заняться и этими, более высокими ароматическими углеводородами. Авторами проводился риформинг бензинов атмосферной перегонки и модельных соединений в присутствии платинового катализатора и исследовалось влияние изменения условий реакции, а также пределов температур кипения бензинов на получение ароматических с 9 и 10 числом атомов С.

\*

Dr.-Ing. *Zoltán Gyulay*, Universitätsprofessor, Direktor des Zentralmuseums für Bergbau: **Erinnerung an Sámuel Mikoviny** ..... S. 161  
*Sámuel Mikoviny*, einer der grössten ungarischen Ingenieure der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, der sich selbst „Ungarischen Ingenieur“ nannte, wurde vor 275 Jahren geboren und starb vor 225 Jahren. Aus diesem Anlass legt der Verfasser das hervorragende Wissen und die vielseitige, fruchtbare Tätigkeit *Mikovinys* dar. Seine Zeit und seine Zeitgenossen werden vorgeführt, mit denen er als erste richtige Professor der Bergoffizierschule von Selmecbánya (Schemnitz) seine Arbeit seines Vaterlands würdig verrichtete, und seinem Namen im Laufe der Jahrhunderte eine immer steigende Anerkennung errang.

Dr.-Phys. *V. N. Schtschelkatschow*, Doktor der technischen Wissenschaften, Professor mit Lehrstuhl: **Die sowjetisch—ungarischen technisch-wissenschaftlichen Beziehungen müssen erweitert werden** ..... S. 163  
 Sich an die Studienreise Juli 1974. sowjetischer Erdölingenieurstudenten in Ungarn gern erinnernd, ergänzt der Verfasser seinen in der Erdöl-, Erdgas- und Wasserektion des Vereins Ungarischer Berg- und Hüttenleute gehaltenen Vortrag. Der beispiellose Fortschritt der Erdölförderung der Sowjetunion wird vorgeführt. Ein intensiver Informationsaustausch der Fachleute beider Länder, sowie eine gegenseitige Publikation in den Fachzeitschriften beider Länder von Problemen, die für beide Partner von Interesse sind, werden jedenfalls nutzbringend gehalten.

Dr.-Ing. *Imre Lörinc*, Kandidat der chemischen Wissenschaften—Dr.-Ing. *Endre Berecz*, Doktor der chemischen Wissenschaften—Dip.-Ing. *Lajos Kassai*—Dr.-Chem. *László Bereczki*—Dipl.-Chem. *Béla Hegedüs*: **Untersuchung der Möglichkeiten einer Ölverdrängung durch Elektrokinetik — Teil 2** ..... S. 165  
 Die Verfasser haben während einer Laborversuchserie den Einfluss des Potentialgradienten und des mit dem Druckgradienten verbundenen Potentialgradienten auf ein- und zweiphasige Flüssigkeitsströmungen untersucht. Als Ergebnis dieser Versuche werden Schlussfolgerungen bezüglich einer praktischen Realisierung dieses Sekundärverfahrens gezogen, was deren Bedeutung erkennen lässt.

- Dr.-Ing. *Győző Zoltán*, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Nochmals über die Bestimmung der Gesteinsbenetzbarkeit** ..... S. 171  
Der Verfasser revidiert seinen früheren zu demselben Thema geschriebenen Beitrag [1] mit dem Zweck, die Gesteinsbenetzbarkeit auf eine rationalere Weise zu bestimmen. Das Verfahren, ähnlich dem früheren, ist nur eine Annäherung, aber der Verfasser hält es für geeignet zu einer Bestimmung dieser Lagerstättenparameter, die die praktischen Ansprüche befriedigt.
- Dipl.-Geol. *Károly Szentgyörgyi*: **Über die lithologischen und petrophysikalischen Verhältnisse der Neogen-Sedimenten der Bohrung Hód-I.** ..... S. 172  
Aufgrund der Ergebnisse der Materialprüfung der Bohrung *Hód-I.* werden die lithologischen Verhältnisse des dicken Neogen-Sedimentkomplexes im südlichen Teil der Ungarischen Tiefebene, mit besonderer Rücksicht auf die Sandsteinintervalle, vorgeführt. Hinsichtlich der Gefügeparameter werden die unterpannonischen und badenischen Sandsteine abgesondert, der Vorgang, die Umwelt der Sedimentbildung und die Fazies der Formationen untersucht. Die petrophysikalischen Eigenschaften werden auf strukturelle Züge und auf diagenetische Ursachen zurückgeführt. Danach werden die wichtigeren Momente der sich im Laufe der Gesteinsbildung abspielenden Prozesse rekonstruiert. Der Diagenesegrad der Pelit-Karbonat-Schichten wird bestimmt, und die Verteilung der beobachteten Tonmineral-Assoziationen untersucht.
- Dr.-Chem. *József Dormán*: **Ungarische Erfahrungen des Einsatzes der Invert-Emulsionsspülung** ..... S. 176  
In einheimischen übertiefen Bohrungen kann, infolge hoher geothermischer Gradienten auch mit 220 °C überschreitenden Temperaturen gerechnet werden. In diesen Verhältnissen kann gegenwärtig nur Ölspülung mit Erfolg angewandt werden. Günstige Erfahrungen hat man durch Einsatz der sog. Invert-Emulsionsspülung INVERMUL der Firma Baroid (USA) in beiden übertiefen Bohrungen gesammelt. Sie wurde auch bei Auslösung festgewordener Bohrwerkzeuge wirksam eingesetzt. Ihre Eigenschaften sind leicht gestaltbar, bzw. können auf einem günstigen Niveau gehalten werden. Die Spülung ist thermostabil und nicht korrosiv, was eine hervorragende Bohrlochstabilität und gute Bohrparameter sichert. Ihr Einsatz ist auch im technisch-technologischen Hinblick einwandfrei.
- Dr.-Ing. *Imre Szabényi*, Kandidat der chemischen Wissenschaften—Dipl.-Ing. *Gábor Széchy*—Dipl.-Ing. *Géza Pap*: **Bildung von C<sub>9</sub>–C<sub>10</sub> Polymethyl-Benzolen bei der Benzinreformierung** ..... S. 183  
Bei der Benzinreformierung entstehen ausser Benzol, Toluol und Xylole auch C<sub>9</sub>–C<sub>10</sub> Polymethyl-Benzole, deren Anwendungsbereich immer bedeutender wird. Die Entwicklung der ungarischen Benzinreformierung beansprucht, sich auch mit diesen höheren aromatischen Verbindungen zu befassen. Die Verfasser haben Benzinfraktionen, ferner Modell-Verbindungen in Anwesenheit eines industriellen Platinenkatalysators reformiert, und die Wirkungen der Änderung der Reaktionsbedingungen, sowie der Siedegrenzen der Benzinfraktionen auf die Bildung aromatischer Verbindungen mit Kohlenatomzahlen neun und zehn untersucht.
- \*
- Dr. *Zoltán Gyulay*, Mining Eng., University Professor, Director of the Central Museum for Mining: **In commemoration of Sámuel Mikoviny** ..... p. 161  
One of the greatest Hungarian engineers in the first half of the 18th century who called himself „Hungarian Engineer“, *Sámuel Mikoviny* was born 275 and died 225 years ago. On this occasion, the author gives a picture of his outstanding theoretical erudition, his multifold and creative activity. His age and his contemporaries are shown with whom, as the first real professor of the *Selmecbánya* Mining Officer School, he performed his work worthy of his country creating more and more respect in the course of the centuries.
- Dr. *V. N. Shelkachov*, Physicist, Doctor of Technical Sciences, Professor and Head of Department: **On the necessity of extending Soviet-Hungarian scientific and technical relations in the hydrocarbon industry** ..... p. 163  
Recalling gladly the study-tour of Soviet petroleum engineering students in Hungary in July, 1974, the author completes his paper read at the Petroleum, Natural Gas and Water Section of the Hungarian Mining and Metallurgical Society. The unprecedented advancement of the crude production in the Soviet Union is shown. Intensive information exchanges between specialists of both countries as well as the mutual publications of papers dealing with problems interesting both partners in the journals of both countries are considered as certainly fruitful.
- Dr. *Imre Lőrinc*, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences—Dr. *Endre Berecz*, Chemical Eng., Doctor of Chemical Sciences—*Lajos Kassai*, Mining Eng.—Dr. *László Bereczki*, Chemist—*Béla Hegedűs*, Chemist: **Examination of the possibility of electrokinetic oil displacement — Part 2** ..... p. 165  
Through a series of laboratory experiments the authors have investigated the influence of the potential gradient and of that combined with the pressure gradient on one- and two-phase fluid flow. The importance of the conclusions drawn as a result of their work is reflected by their findings concerning the feasibility of this method.
- Dr. *Győző Zoltán*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences: **Once again on the determination of rock wettability** ..... p. 171  
The author reviews his paper written about the same subject-matter [1] to give a more rational method of determining rock wettability. The method, like the former one, is only an approximation but the author considers it as applicable to the determination of this reservoir parameter and as satisfying practical requirements.
- Károly Szentgyörgyi*, Geologist: **Lithological petrophysical conditions of Neogene sediments encountered when drilling Hód-I. well** ..... p. 172  
Based on material testing results of *Hód-I* well, lithological conditions of the thick Neogene sediment complex in the southern part of the Great Hungarian Plain are discussed with special regard to sandstone sections. Considering structure parameters, Lower Pannonian and Badenian sandstones are separated, process and ambience of sediment formation and facies of the formations are examined. Petrophysical properties are attributed to structural features of the rocks and to diagenetic causes. Main phases of the processes that took place in the course of sediment formation are retraced. Diagenesis grades of pelitic-carbonate layers are specified and vertical distribution of clay mineral associations observed is examined.
- Dr. *József Dormán*, Chemist: **Hungarian experiences of using invert emulsion mud** ..... p. 176  
As a result of high geothermic gradients, temperatures even higher than 220 °C may occur in Hungarian ultra-deep wells. Under such circumstances only oil base mud can successfully be applied at present. Favourable experiences have been collected when using so-called invert emulsion mud INVERMUL produced by Baroid (USA) in two ultra-deep wells. It also was efficiently applied to releasing stuck drilling tools. Its properties can easily be shaped, and/or maintained on a favourable level. It is a thermostable non-corrosive mud ensuring excellent bore-hole stability and good drilling parameters. In technical and technological respects its application is an unobjectionable solution.
- Dr. *Imre Szabényi*, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences—*Gábor Széchy*, Chemical Eng.—*Géza Pap*, Chemical Eng.: **Formation of C<sub>9</sub>–C<sub>10</sub> polymethyl-benzenes in gasoline reforming** ..... p. 183  
When reforming gasoline, in addition to benzene, toluene and xylene, C<sub>9</sub>–C<sub>10</sub> polymethyl-benzenes are also formed, the field of application of which is becoming more and more significant. The development of Hungarian gasoline reforming requires dealing with these higher aromatics, too. The authors have reformed gasoline fractions as well as model compounds in the presence of an industrial platinum catalyst and studied the influence of reaction conditions and that of changing the boiling ranges of gasoline fractions on the formation of C<sub>9</sub>–C<sub>10</sub> aromatics.

# AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

## Szénhidrogéntelemek mintavételi és elemzési normatívái

A földgáz- és kőolajtárolók leművelésének ésszerű tervezése és a művelés irányítása megköveteli, hogy a kutatás során pontos adatokat szerezzünk a tárolókban található fluidumok (gáz, gázkondenzátum, kőolaj) tulajdonságaira és összetételére vonatkozóan.

A tárolók leművelésének problematikáján túlmenően a korszerű gáz- és olaj-előkészítő és -szállító berendezések tervezése, valamint a termékek feldolgozás szempontjából fontos jellemzőinek előrejelzése a rétegfuidumok tulajdonságainak részletes ismeretét igényli.

A kutatás és feltárás alatt levő területek szénhidrogén-mintavételi tevékenységét feltételek és problémák rendkívül nagy változata befolyásolja, ezért a mintavételeket egyértelműen szabványosítani nem lehet. Mind az elemzési adatok hiánya, mind a főlegesen vett minták anyagi kihatásai kedvezőtlenek. Az adatok hiánya a műveléstervezést és felszíni berendezések tervezését teszi bizonytalanná, a főlegesen mintavételek a mérési időket növelik, ami indokolatlan lyukbefejező-, szeparátor- és mérőcsoportok lekötését jelenti.

Ezen ellentmondások áthidalása érdekében az OGIL — a termelővállalatok és fűrészi üzemek szakembereivel együttműködve — a mintavételi és vizsgálati normatívákat új alapokon dolgozta ki és két csoportra osztotta.

- Általános vizsgálatok, amelyeket minden szénhidrogén-beáramlást adó réteg fluidumából elvégeznek, és
- készletarányos vizsgálatok, amelyeket a megkutatott készletekkel arányos számú — lehetőleg a telep összetételét jellemző mintákon — végeznek el.

A készletarányos vizsgálatok kumulatív száma pl. kőolaj esetén  $1 \times 10^6$  t földtani készletnél 2 vizsgálat;  $25 \times 10^6$  t földtani készletnél 10 vizsgálat. Ugyanezek az adatok földgáznál  $1 \times 10^9$  nm<sup>3</sup> készletnél 1,  $35 \times 10^9$  nm<sup>3</sup> készletnél 6 vizsgálat.

Az általános vizsgálatok körébe elsősorban a hagyományos gáz-, kőolajvizsgálatok és kútáramösszetétel-vizsgálatok tar-

toznak. Az eddigi gyakorlathoz képest a vizsgálatok bővítését jelenti, hogy minden szénhidrogén-(inertgáz-)beáramlást adó réteg gázából helyszíni méréssel kénhidrogén-meghatározás is készül, valamint a magas N<sub>2</sub>- és CO<sub>2</sub>-tartalmú gázokból laboratóriumi héliummeghatározás.

A készletarányos vizsgálatok körébe a pVT-, valamint a felszíni előkészítő és szállító berendezések tervezési adatszolgáltatásához szükséges vizsgálatok tartoznak. Kőolajok esetén az árképzéshez szükséges vizsgálatok (hozamdesztilláció, kéntartalom, dermedéspont, viszkozitás, oktánszám, sótartalom, mechanikai szennyeződés), a kénhidrogén-, keményszulfid- és paraffintartalom, lobbanáspont, reológiai tulajdonságok és az emulzió bonthatósága. Gázcsapadék-rendszerekkel a kondenzátum kéntartalma és aromás komponenseinek meghatározása szolgálja a feldolgozás tervezésének pontosítását.

A helyszínen történő anyagáram mintavételek és a laboratóriumi vizsgálatok módszereinek fejlesztése érdekében az NKFV az OGIL szakembereivel együttműködve kidolgozta ezen témakörhöz tartozó VSZ 1., 2., 3., 4., és 5. háziszabvány-sorozatot; ezek általános bevezetése az OKGT Bányászati Igazgatóságának területén megtörtént, illetve egyes laboratóriumokban folyamatban van. Ez a mintavételi és vizsgálati módszer a gázkondenzátum-rendszerek haszonkomponenseinek (propán, bután, izo-pentán) meghatározási pontosságát jelentősen növeli.

A kútáram-szeparálási módszerek megbízhatóságának javítása érdekében a termelővállalatok és a fűrészi üzemek, az illetékes bányahatóságok bevonásával, kialakították a kötelezően alkalmazandó technológiákat, és folyamatban van a korszerű kútvizsgáló szeparátorok üzembe helyezése.

Dr. Balázs Ádám  
okl. vegyészmérnök  
(OGIL, Budapest)

Dr. Megyeri Mihály  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Nagykanizsa)

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetőkeit gyárilag szerelik össze az alapteret felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapteret szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig

Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA



Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt

# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**BÁNYÁSZAT**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTÖDE**  
Bőr- és Cípőtechnika  
Elektrotechnika  
Energia és Atomtechnika  
Élelmezési Ipar  
Építőanyag  
Épületgépészet  
Az Erdő  
Faipar  
Finommechanika  
Fizikai Szemle  
Gép  
Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny  
Híradástechnika  
Ipari Energiagazdálkodás  
Ipargazdaság  
Járművek, Mezőgazdasági Gépek  
Kép- és Hangtechnika  
Közlekedéstudományi Szemle  
Magyar Alumínium  
Magyar Építőipar  
Magyar Grafika  
Magyar Kémiai Folyóirat  
Magyar Kémikusok Lapja  
Magyar Textiltechnika  
Mélyépítéstudományi Szemle  
Mérés és Automatika  
Műanyag és Gumi  
Műszaki Élet  
Papíripar  
Városépítés  
Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,  
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.  
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 193—224 oldal BUDAPEST, 1975. JÚLIUS HÓ

7

**TARTALOM**

TÓTH BÉLA  
CSATH BÉLA  
LAKATOS ISTVÁN

Mélyfúrások optimalizációs eljárásai .....	193
10 éve tört fel az olaj a tápéi termálfűzfűrésből .....	207
Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 4. r. Áramlási sajátságok vizsgálata víznedves és olajnedves porózus rendszerben .....	215
<b>KELEMEN SÁNDOR</b> .....	219
Egyesületi és szakosztályi hírek	
Elnökségi ülés. 1975. V. 9. ....	206
Szakosztály-vezetőségi ülés. 1975. IV. 18. ....	206
Szakmai nap Szolnokon. 1975. III. 27. ....	214
Hazai szénhidrogén-csőtávvezetékeink hibaelhárítása és karbantartása c. vitaülés. Budapest, 1975. IV. 10. ....	214
Szovjet előadás a lyukelferdülés elleni védekezésről. Budapest, 1975. III. 28. ....	219
Kénmentesítés és reformálás c. nemzetközi konferencia. Százhalombatta, 1975. IV. 15—17. ....	219
Műszaki nap Orosházán. 1975. IV. 17. ....	B-3
Hírek az üzemekből	
Üzemi mérések az Algyő—Százhalombatta olajtávvezetéken .....	223
Amerikai fűrésellenőrző mérőegység a B—IX. fűrésen .....	223
Az NKFV 1974. évi műszaki fejlesztési tevékenységéről .....	B-3
Az Értelmezési Programrendszer üzemszerű alkalmazása .....	B-3
Múzeumi hírek	
A Magyar Olajipari Múzeum Évkönyve. 1969—1974. I. kötet .....	220
„A modern mélyfűrés 40 éve Magyarországon” c. kiállítás. Zalaegerszeg, 1975. III.2.—22. ....	221
Pályázati felhívás .....	B-4
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....	224

**A SZÁM SZERZŐI:**

CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadó mérnök (Vizkutató és Fűrő Vállalat, Budapest); LAKATOS ISTVÁN dr. okl. vegyészmérnök, tud. munkatárs (MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium, Miskolc); TÓTH BÉLA okl. olajmérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

## Mélyfúrások optimalizációs eljárásai

TÓTH BÉLA

Az aktív fúrési tényezők a fúróluk egy szakaszára (lokális), illetve a fúróluk teljes hosszára (globális) érvényesen optimalizálhatók. Ezen belül vizsgálható az az eset, amikor az optimalizálendő fúrólukszakaszon belül az eljárás eredményét befolyásoló paraméterek állandók (fúrómenet), illetve változók (lyukszakasz).

A szerző bemutatja az empirikus és analitikusan bővített fúrési modelleget; ismerteti, hogy az optimalizálás kritériuma a fúrás fajlagos költségének minimuma; közli a globális optimalizálás során nélkülözhetetlen dinamikus programozás rekurrens összefüggéseit; A globális optimalizáció a lyukszakaszt homogén részekre bontja, és ezen belül is különbséget tesz aszerint, hogy az így kapott részfelosztás egy fúróval lemélyíthető-e egy sem.

Az elmúlt évtizedben több fúrési modellt javasoltak a rotari fúrás optimalizálására és a fúrás közben fellépő rendellenes nyomások észlelésére. Ezek az eljárások nagyrészt korlátozott üzemi és laboratóriumi adatokon nyugodtak, ezért gyakran pontatlan eredményeket szolgáltatottak. A fúrési ponton létesített legújabb figyelő-ellenőrző rendszerek lehetővé tették a legmegfelelőbb matematikai modell és rutineljárások kialakítását a fúrás optimalizálására.

A mélyfúrások optimalizációs eljárásai két fő csoportra oszthatók:

### I. A fúróluk (fúrás) lokális optimalizációja,

melyen belül az eljárás vonatkozhat

1. egy fúrómenetre (amikor is a vizsgált szakaszon belül a fúrhatósági paraméterek állandók); ez történhet

- a) fogkopás-kritériummal és
- b) csapágykopás-kritériummal;

2. egy lyukszakaszra (amikor is a vizsgált szakaszon belül a fúrhatósági paraméterek változók); ez történhet

szakaszkritériummal.

### II. A fúróluk (fúrás) globális optimalizációja,

melyen belül az eljárás vonatkozhat

1. egy fúrómenetre (amikor is a vizsgált szakaszon belül a fúrhatósági paraméterek állandók); ez történhet

a) dinamikus programozással, ha a fúrési idő a fúrt szakasznak négyzetes függvénye;

b) dinamikus programozással, tetszőleges függvénykapcsolat esetén;

2. egy lyukszakaszra (amikor is a vizsgált szakaszon belül a fúrhatósági paraméterek állandók); ez vonatkozhat

a) egy fúróval lemélyítendő homogén lyukszakaszra, vagy arra az esetre, ha

b) a homogén lyukszakasz egy fúróval nem mélyíthető le.

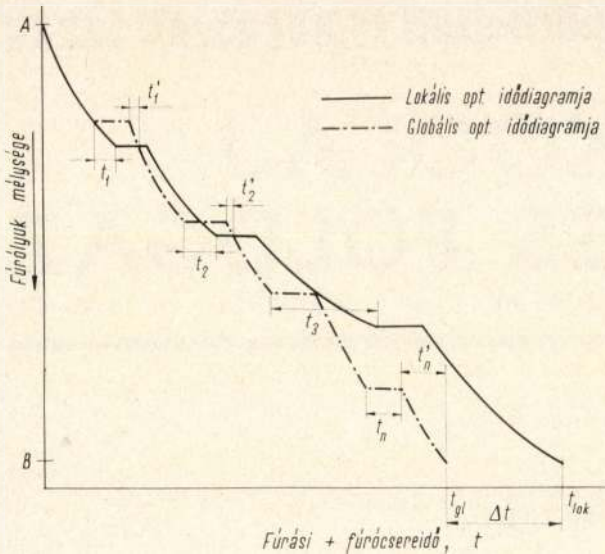
A lokális és globális optimalizáció nem azt jelenti, hogy az első módszer egy bizonyos technológiai folyamat, a második pedig a fúrást végigkísérő, minden jellegű műszaki-technológiai művelet optimalizációját végzi el, hanem azt, hogy a felállított számítási módszer egy kiválasztott — lehetőleg állandó fúrhatósági paraméterekkel rendelkező — szakaszt optimalizál, vagy pedig a fúróluk teljes szelvényét, akár állandó, akár változó fúrhatósági paraméterekkel.

Az optimalizációs eljárások során a cél az aktív fúrési tényezők (fúróterhelés, fordulatszám) és a fúrési idő optimális értékeinek meghatározása a fúrás befolyásoló sok egyéb tényező (differenciális nyomás, mélység, az öblítőfolyadék sűrűsége, viszkozitása stb.) függvényében.

A globális optimalizáció során a fúrás idejének és költségeinek csökkentése érdekében az aktív tényezőket úgy kell megválasztani, hogy a fúrócserekek száma és helye optimális legyen. Az egyes fúrómenetek utolsó szakaszán a kiépítés helyének megválasztása az időmegtakarítás szempontjából döntő jelentőségű (*1. ábra*,  $\Delta t = t_{lok} - t_{gl}$ ).

Az optimalizációs eljárások során tulajdonképpen a feladatok a következők:

1. A fizikai jelenségeket mind pontosabban megközelítő és leíró matematikai modell kialakítása.
2. A matematikai modellben szereplő állandók megbízható és pontos kimérése.
3. Az alkalmasnak ítélt optimalizációs módszer (Monte-Carlo-, gradiensmódszer stb.) kiválasztása.
4. Az optimalizálási elv (globális, lokális) megválasztása.



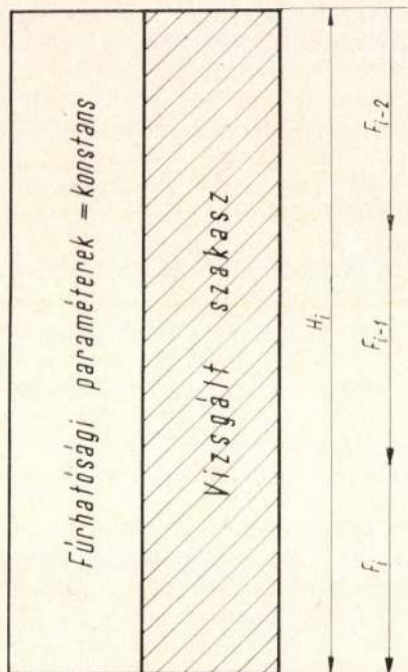
1. ábra  
A lokális és a globális optimalizáció idődiagramja

A feladat keretét tulajdonképpen a 4. szolgáltatja. Ezen belül kell aztán megválasztani a 3.-ban jelzett optimalizációs módszert, amelynek során alkalmazandó az 1.-ben leírt modell a 2.-ben szereplő állandókkal.

### I. A fúróluk (fúrás) lokális optimalizációja

#### 1. A fúrómenet optimalizációja (2. ábra)

Ha a fúrhatósági tényezők állandóságának feltétele — vagyis az, hogy a homogén átfúrándó lyukszakasz hossza ( $H_i$ ) nagyobb, mint a fúrómeneté ( $F_i$ ) nem teljesül, a módszer csak bizonyos hibával adaptálható. Az inhomogén szakasz ugyanis homogénné tehető a tényezők átlagértékének kiszámításával, ami alapjában



2. ábra  
A fúrómenet-optimalizáció elvi vázlata

ban véve helytelen ugyan, de gyakorlatilag használható eljárást ad; ennek kutatása jelenleg is folyik.

A lokális fúrómenet-optimalizáció elve már kidolgozottnak tekinthető [5, 7, 15]. A lokális fúrómenet-optimalizáció hangsúlyozottan fúrómeneteket és nem lyukszakaszt optimalizál. Annak a lyukszakasznak a hossza, amelynek fúrását optimálissá kell tenni, csak az optimalizáció eredményeképpen ismerhető meg. Mindössze az optimalizálandó lyukszakasz kezdete ismert, hiszen minden  $F_i$  szakasz kezdetét az  $F_{i-1}$  szakasz vége határozza meg.

A 2. ábrán vázolt optimalizáció során az  $F_{i-2}$ ,  $F_{i-1}$ ,  $F_i$  stb. az optimalizáció eredményeképpen kapott fúrándó lyukszakaszok. Mindegyik  $F$  lyukszakaszhoz tartozik egy optimális fúrófordulatszám-fúróterhelés pár vagy diszkrét pársor. Az, hogy fúrófordulatszám-fúróterhelés pár vagy diszkrét párok egy bizonyos száma jön számításba, attól függ, hogy állandó terhelés-fordulatszám vagy változó terhelés-fordulatszám elvének megfelelő módszert alkalmaznak-e? A változó terhelés-fordulatszám elvének legjobban megfelel a Monte-Carlo-módszer [8, 10], az állandó terhelés-fordulatszám elvének pedig pl. a gradiensmódszer [2, 17]. Irodalmi és gyakorlati adatok alapján bizonyítható, hogy a változó fordulatszám-terhelés módszer jobb eredményeket ad, alkalmazása mégsem mindig célszerű. Így pl. a Reed által javasolt Monte-Carlo-módszer a Galle—Woods [5] variációs módszerhez képest mindössze 3%-os költségcsökkenést ad, ugyanakkor a Monte-Carlo-módszer számítási menete és gépedeje nagyságrenddel hosszabb a variációs módszernél.

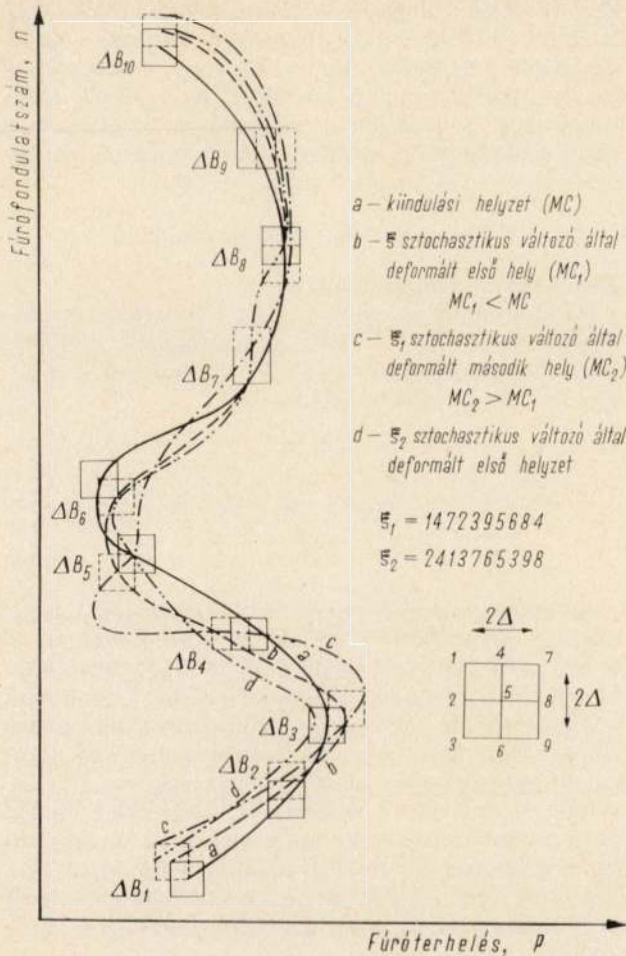
A feladatmegoldás Monte-Carlo-módszerének lényege [1] az, hogy az  $n-P$  síkon (3. ábra) egy tetszőleges kiindulási diszkrét pontrendszert (vagy pontot) vesznek fel. Minden pontnak megfelel egy fogkopási helyzet (1.1. a) eset) vagy csapágy-elhasználódási helyzet (1.1. b) eset) által megszabott  $n_i$ ,  $P_i$  diszkrét pár. Miután a fogkopás vagy csapágy-elhasználódás eléri az  $i+1$  helyzetet, a fúrófordulatszám és fúróterhelés értéke diszkrétén átmegy az  $n_{i+1}$ ,  $P_{i+1}$  helyzetbe.

Minden diszkrét ponton elhelyezhető egy  $2\Delta$  oldalú négyzet, amelynek középpontja maga a diszkrét pont. A 3. ábra szerint a középponton keresztül húzott két felező egyenes alapján kapott metszéspontok 1—9-ig számozhatók. Ezt minden diszkrét pontra külön elvégezve az ilyenformán 4 kisebb négyzetre osztott nagyobb négyzet adja a fúróterhelés és fúrófordulatszám variációs lehetőségeit. A kis négyzetekkel vízszintes irányban variálva lehet a  $P_i+\Delta$  és  $P_i-\Delta$ , függőleges irányban pedig az  $n_i+\Delta$  és  $n_i-\Delta$  variációkat létrehozni. Tehát a 9 szám közül egy-egy szám egy adott diszkrét pontra vonatkoztatva konkrét variációt jelent. Számítógépek alkalmazásával addig variálják a 10 jegyű sztochasztikus változót (10 fúró-fogkopási vagy csapágy-elhasználódási helyzet esetére), míg egy diszkrét  $n$ ,  $P$  helyzetnek megfelelően az eredmény a minimális fúrási költség.

#### 1.1. a) Fúrómenet-optimalizáció fogkopás-kritériummal

A matematikai alapokon nyugvó, eddig ismert optimalizációs módszerek a fúrási folyamat hiteles matematikai modelljére, a fúrási sebesség egyenletére épültek.





3. ábra

A mélyfúrási optimalizáció elvi vázlata Monte-Carlo-módszer alkalmazásával

Egy előző tanulmány [1] tisztán, tapasztalati összefüggés nélkül vezette le a fúrási folyamat matematikai modelljét. Előnye, hogy a fizikai jelenségek elemzésével a fúrási egyenlet minden paraméterének konkrét műszaki tartalma van. A változó terhelést és fordulatszámot alkalmazó elméletek számítását biztosító Monte-Carlo-módszer során mutatkozik az idézett modell előnye, mert a paraméterek fizikai tartalmának pontos ismerete miatt a módszerhez tartozó véletlenszerű terhelés-fordulatszám változtatásnak a „véletlenszerűség” jelentős mértékben céltartóssá tehető.

Az előnyök ellenére célszerű a modell bizonyos mértékű alakítása, elsősorban a gyakorlat által bizonyított empirikus tagokkal.

Előrebocsátandó, hogy ha az empirikus tagok lineáris viszonyban vannak a „tisza” fizikai tartalommal bíró tagokkal, akkor azok eddigi tulajdonságaikat nem veszítik el, és a számítások során továbbra is lehetőség van azok céltartó irányítására.

Ismeretes, hogy a görgős fúrók végezte kőzetroncsolás során az egy fog által kivált egységnyi kőzetterfogat számszerűen a következő összefüggéssel fejezhető ki:

$$V_e = k \left( \frac{P}{KF_k(t)} \right)^{a_p} t_k^{a_t} \quad (1)$$

Az (1) képletben nincsenek figyelembe véve olyan tényezők, mint pl. a lyuktalpon ható differenciális nyomás; a kőzet szilárdsági értékét befolyásoló fúrólyukmélység; az alkalmazott iszaptípus; az iszapszivattyúk által szállított folyadékáram; az iszapfajsúly, viszkozitás stb. Az utóbbi években a kőzetroncsolás mechanizmusáról kialakult teljesebb kép ma már lehetővé tette az említett tényezők empirikus figyelembevételét, s ezt a fejlettebb fúrási gyakorlat már igazolta is.

A nyomáskülönbségnek a fúrási sebességre kifejtett hatását vizsgálva [5, 15] kitűnik, hogy a fúrási sebesség arányos a

$$v = f(e^{-a_{Ap} L \Delta p}) \quad (2)$$

kifejezéssel.

A (2) kifejezést az (1) kiindulási egyenletbe dimenzióalan helyesen kell beilleszteni. A (2) kifejezés leginkább az (1) kifejezésben szereplő  $K$ -val, a kőzetek keménységével, szilárdságával linearizálható.

A fúráshoz alkalmazott iszaptípus hatása a fúrási sebességre egy  $I$  lineáris taggal jellemezhető. A könnyebb számítás kedvéért olaj a vízben emulziós öblítőközeg használatára esetén  $I=1$ .

Eckel [9] kutatásai tisztázták az öblítés néhány paraméterének számcsoportszerű hatását a fúrási sebességre:

$$v = f \left( \frac{\gamma Q}{\mu d_f} \right) \quad (3)$$

A felsorolt szempontok alapján az (1) egyenlet a következőképpen írható át:

$$V_e = k \left[ \frac{P}{KF_k(t) e^{a_{Ap} L \Delta p}} \right]^{a_p} t_k^{a_t} \left( \frac{\gamma Q}{\mu d_f} \right)^{a_h} I^{a_i} \quad (4)$$

Egyszerű átalakítás a fúrási sebesség egyenletéhez vezet:

$$\frac{dh}{dt} = G_1 k \left[ \frac{P}{KF_k(t) e^{a_{Ap} L \Delta p}} \right]^{a_p} t_k^{a_t} \left( \frac{\gamma Q}{\mu d_f} \right)^{a_h} I^{a_i} \quad (5)$$

ahol

$G_1$  — a fúró geometriájától függő állandó, számítható érték [1],

$$G_1 = c_1^{a_t} c_2 = c_1^{1-a_n} c_2 \quad (5/a)$$

Az (5) egyenlet állandóit ( $k$ ;  $a_{Ap}$ ;  $a_f$ ;  $a_h$ ;  $a_i$ ;  $a_n$ ) üzemi adatok alapján kell meghatározni.

A jelzett állandók meghatározásának megkönnyítésére mindkét oldal  $\ln$ -át véve:

$$\begin{aligned} \ln \frac{dh}{dt} &= \ln(G_1 k) + a_p \ln \left[ \frac{P}{KF_k(t)} \right] + \\ &+ a_p a_{Ap} (-L \Delta p) + a_n \ln n + \\ &+ a_h \ln \left( \frac{\gamma Q}{\mu d_f} \right) + a_i \ln I. \end{aligned} \quad (6)$$

Az (5/a) kifejezés figyelembevételével bevezetjük a következő jelöléseket:

$$\ln \frac{dh}{dt} = y; \quad \ln c_1 = X_1;$$

$$1 - a_n = a_1; \quad l = X_2;$$

$$\ln c_2 k = a_2; \quad \ln \frac{P}{KF_k(t, a_n, a_p)} = X_3(a_n; a_p; k);$$

$$a_p = a_3; \quad -L\Delta p = L(p_{gr} - \gamma_i) = X_4;$$

$$a_{\Delta p} = a_4;$$

$$a_n = a_5; \quad \ln n = X_5;$$

$$a_h = a_6; \quad \ln \left( \frac{\gamma Q}{\mu d_f} \right) = X_6;$$

$$a_i = a_7; \quad \ln I = X_7.$$

E jelölések alkalmazásával a (6) egyenletből:

$$y = a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3(a_2 a_3 a_5) + a_3 a_4 X_4 + a_5 X_5 + a_6 X_6 + a_7 X_7. \quad (7)$$

A konkrét számítás során figyelembe kell venni, hogy  $X_3 = f(k, a_n, a_p)$ , amely a (10) összefüggésből adódik.

A (7) egyenlet alkalmazásával a hat ismeretlen már meghatározható (pl. Gauss-féle kiküszöböléssel). Az  $a_1, a_2, \dots, a_6$  értéksor meghatározásához természetesen legalább 6 mérési adat, valamint a mérés pontosságának növelése érdekében minden adathoz további  $a_1, a_2, \dots, a_6$  érték meghatározása szükséges.

Ilyen esetben — ha van  $n$  számú hatos csoportunk — az  $a_1 x, a_2 x, \dots, a_6 x$  értékeit úgy kell megválasztani, hogy a megfigyelt hiba négyzetösszege a minimum legyen.

$$\sum_{i=1}^n h_i^2 = \min, \quad (8)$$

ahol

$$h_i = \sum_{j=1}^7 a_j x_j - y. \quad (9)$$

Visszatérve a fúrási folyamat matematikai modelljéhez ((5) egyenlet) megállapítható, hogy az sok fontos, a fúrási sebességet befolyásoló, az eddig ismert modellekben figyelembe vett tényezőt vesz számításba, ugyanakkor az egyes állandók meghatározása szempontjából egyszerű alakra vezethető vissza.

Egyébként a regressziós elemzést a ma már rendelkezésre álló adatgyűjtő és elemző rendszerek (CDC, Data Unit, TDC stb.) újból előtérbe hozták.

Itt említendő meg az is, hogy ma már a fúrási költségek további csökkentése, a fúrási technológiai folyamatok optimálissá tétele nem képzelhető el hasonló rendszerek alkalmazása nélkül.

Az (5) egyenletben a fúrófogkopás hatását a fúró mechanikai sebességére az  $F_k(t)$  tag fejezi ki. Az  $F_k(t)$  értékét a következő összefüggéssel lehet jellemezni:

$$F_k(t) = \frac{z_0^e}{z_0} \times \sqrt{f_0^2 + 4Iz_0 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} D_2 G_2 n^{a_n+1} P^{a_p+1} \int_0^t F_k(t)^{-a_p} dt}. \quad (10)$$

Az  $F_k(t)$  értéke nem írható fel explicit alakban; a számítás számítógépen numerikusan kell elvégezni.

A (10) összefüggés segítségével bármelyik időpillanatban meghatározható a talppal egyidejűleg érint-

kező fogfelület értéke. Ha a fúrás során a fúrófordulatszám és fúróterhelés diszkrétén változik, akkor figyelembe kell venni, hogy az  $n_i, P_i, t_i$  értékeknél az  $n_i, P_i, t_i$  hármasnál az  $f_0$  értékét az  $F_{k(i-1)}$  érték határozza meg. Természetesen állandó  $n, P$  értékeknél nincs szükség az  $F_k$  diszkrét felbontására, és igazolható, hogy a (10) implicit függvény egy

$$F_k(t) = At^u \text{ alakkal helyettesíthető,}$$

ahol  $A$  és  $u$  állandó értékek.

Az optimalizálás célja a fúrási költségek, pontosabban a fúrómenet fajlagos költségének csökkentése a maximálisan elérhető fúrási sebességek mellett. Egy fúrómenet fajlagos költsége:

$$MC = \frac{C_f + C_b t_f + C_b p_{kb}(h_0 + h) + C_b(t_r + t_{fcs}) + O_{sz}}{h}. \quad (11)$$

Az optimalizáció során az  $MC$  értékét kell a minimálisra csökkenteni. A (11) egyenletben szereplő  $h$  értéket az (5) egyenletből fejezhető ki. Az (5) egyenletet integrálva az integrálás alsó határa zérus, felső határa pedig az az idő, amelyet a fúrófogkopás intenzitása határoz meg. Ez az idő ( $t$ ) a (10) egyenletből nyerhető a (10) egyenlet megoldásával úgy, hogy az  $F_{k(t)_{\max}}$  választott értékéhez számítható a fúrási idő  $t$  értéke. Ez a variáció elsősorban nagy mélységre és nehezen fúrható abrazív kőzetekben alkalmazható, ha a görgős fúró nem csapágykopás, hanem fogkopás miatt kell kiépíteni, vagyis a görgők fogai elérték az  $F_{k(t)_{\max}}$  értékét.

Az állandó fúróterhelés-fúrófordulatszám esetét vizsgálva, pl. konjugált differenciálhányados-módszerrel, a  $t$  idő számítása a (10) egyenletből az  $F_{k(t)_{\max}}$  megadásával nem jelenthet különösebb nehézséget.

A változó fúróterhelés-fúrófordulatszám diszkrét párjainak Monte-Carlo-módszerrel való meghatározásával az  $F_k(t)$  értékeit  $f_0 - F_{k(t)_{\max}}$  intervallumban 10 részre kell osztani. Minden  $F_{k(t)_i}$  értéknek meg fog felelni egy  $n_i, P_i$  és természetesen  $t_i$  érték is. Ez azt jelenti, hogy az összes fúrási idő

$$t_{\bar{a}} = \sum_{i=1}^{10} t_i, \quad (12)$$

és az (5) egyenlet integráljában a felső határ  $t_{\bar{a}}$  lesz.

### 1.1. b) Fúrómenet-optimalizáció csapágykopás-kritériummal

A fúrási gyakorlat igazolja, hogy a fúrók kiépítésének oka — főleg a felső laza, könnyen fúrható, kevésbé abrazív jellegű kőzetek átharántolása során — nem a görgők fogainak, hanem a görgőcsapágyazásnak az elkopása. Ezért az optimalizálás során az egy fúró fúrási idejét a csapágy-elhasználódás ideje szabja meg.

A csapágy-elhasználódás ( $B$ ) sebességét kifejező empirikus képlet [8]:

$$\frac{dB}{dt} = \frac{n P^2}{r}. \quad (13)$$

Az  $r$  és  $\alpha$  állandók a fúrás körülményeitől, az alkalmazott fúrók típusától, méretétől stb. függenek.

A (13) egyenletből kifejezett  $t$  fúrési idő

$$t_{\bar{o}} = r \sum_{i=1}^{10} \frac{B_i}{n_i P_i^{\alpha}} \quad (14)$$

változó fúrófordulatszám-fúróterhelés esetre érvényes. A (14) egyenlet tíz csapágykopási helyzetet feltételez, továbbá azt, hogy a fúrómenet során az  $n$  és  $P$  diszkrétan változik.

A konjugált differenciálhányados módszerével az állandó fúróterhelés-fúrófordulatszám esetét vizsgálja a (13) egyenlet által meghatározott csapágy-elhasználódási sebességből a fúrési idő:

$$t = \frac{r}{nP^{\alpha}} \quad (15)$$

Az optimalizáció során a  $h$  értékét az (5) egyenletből kifejezve, valamint az integrálás felső határát vagy a (14), vagy a (15) képletekből meghatározva szintén a (11) egyenlet által meghatározott függvényt kell minimalizálni [5].

### 1. 2. A lyukszakasz optimalizációja

A fúrési folyamat matematikai modelljét, a kőzetek fúrhatósági tényezői ( $a_1, a_2 \dots a_7$ ; valamint  $K, \alpha, \lambda, \delta, r$ ) változásának figyelembevételével már konkrétan lehet fogalmazni.

A továbbiakban ismertetendő optimalizálási eljárásához a fúrési művelet matematikai modelljeként az előző fejezetben ismertetett (5), illetve (7) egyenletek használhatók, a fúrési költségek minimalizálását pedig a (11) egyenlet teszi lehetővé.

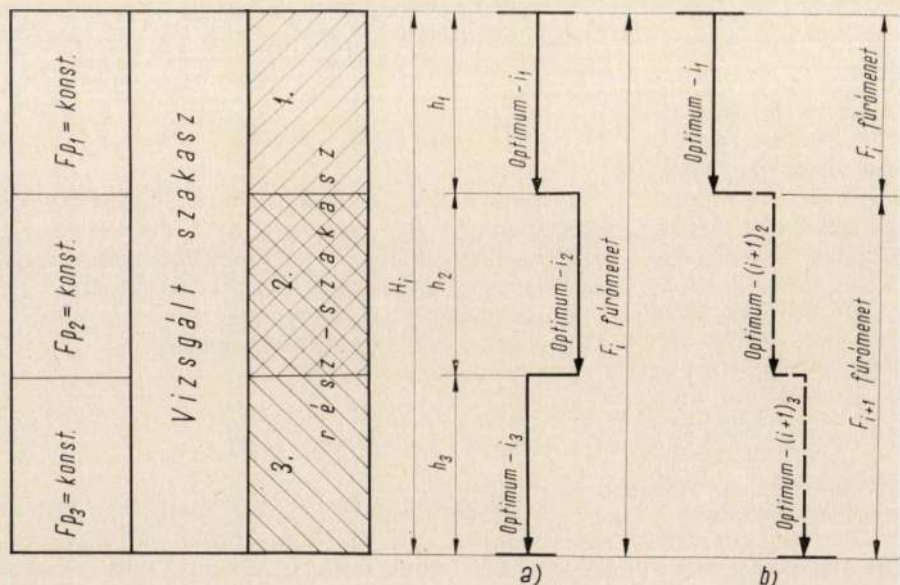
A lyukszakasz lokális optimalizációjának elvi magyarázatából (4. ábra) látható, hogy a  $H_i$  fúrólyukszakasz átharántolása az  $F_i$  fúrómenettel biztosítható (4.a) ábra). Ebben a vizsgált esetben a  $H_i$  fúrólyukszakasz litológiaiilag három részre osztható, amelyek során változnak az  $F_p$  paraméterek ( $K; r; \alpha; \lambda; \delta; a_1, a_2, \dots a_7$ ). Az első szakasz átfúrása után a fúró még nem használódott el, így a kiépítés nem szükséges. Ugyan-

akkor a második szakasz  $F_p$  paramétereinek változása nem olyan jellegű, amely megkövetelné a fúró típusának változtatását, tehát az első szakasz átfúrása után a második szakasz részben használt fúróval mélyíthető le. Ugyanezt lehetne elmondani a második szakasz átfúrása után beállt helyzetről, amikor is a fúró kiépítése még szintén nem indokolt. A 4.a) ábrán vázolt helyzetben a fúró kiépítését csak abban az esetben kell foganatosítani, ha a fúró elhasználódott, azaz az  $F_k(t) = F_k(t)_{\max}$ ; vagy ha a csapágy-elhasználódás mértéke  $B=1$ , ellenkező esetben lehetőség van a különböző litológiai jellemzőjű szakaszok átfúrására a fúró közbeni kiépítése nélkül. A 4.a) ábrán vázolt esetben az első szakasz átfúrása során a fúrési aktív paraméterek az optimum- $i_1$  értéken vannak, ami jelentheti a fúróterhelés-fúrófordulatszám diszkrétan változó párijait éppen úgy, mint az állandó optimális fúróterhelés-fúrófordulatszám értékét az alkalmazott optimalizálási módszertől függően.

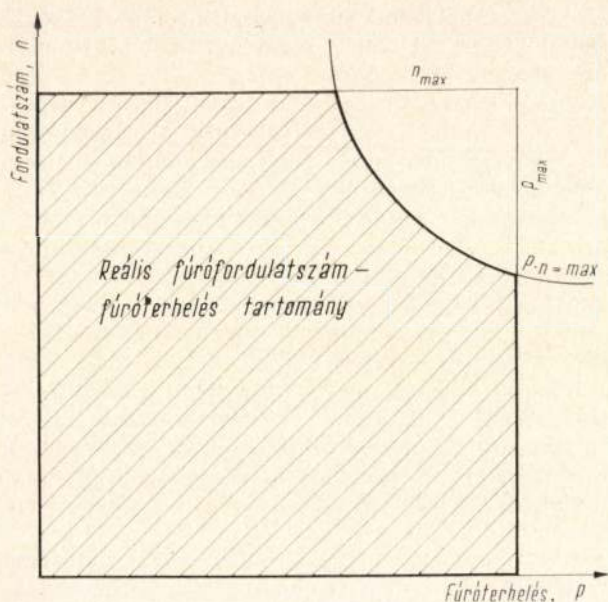
A 4. b) ábra azt a — gyakorlatban szintén előforduló — helyzetet ábrázolja, amelynek során a  $H_i$  fúrólyukszakasz átfúrása alkalmával az első szakaszt követően litológiaiilag, illetve fúrástechnikai szempontból olyan mértékű változás következik be, amely mindenképpen megköveteli az első szakasz fúrása során használt fúró típusának változtatását attól függetlenül, hogy az első szakasz átfúrását követően a fúró teljesen elhasználódott-e, vagy sem. Természetesen ilyen esetben kézenfekvő a megoldás; az első szakasz átfúrása során lehetőleg olyan nagyságú aktív fúrési paramétereket kell alkalmazni, hogy az első szakasz végére a fúró már teljesen elhasználódjék. Ezt persze akadályozhatják bizonyos korlátozó tényezők, mint pl.  $n_{\max}$ ;  $P_{\max}$ ;  $(Pn)_{\max}$  (5. ábra).

A 4. b) ábrán tehát az első szakasz kőzeteinek átfúrása után az  $F_i$  fúrómenet befejeződik és a további második, harmadik szakasz az  $F_{i+1}$  következő fúrómenettel mélyíthető le, ahol a második szakasz átfúrása után, hasonlóan a 4. a) ábra esetéhez, nem szükséges a fúró kiépítése.

Az előző fejezetben a lokális fúrómenet optimalizációja, tehát nem a fúrólyukszakasz, hanem a fúrómenet optimalizációja volt a cél. Ennek során a fúró-



4. ábra  
A lyukszakasz optimalizációja



5. ábra  
A fűrőterhelés—fűrőfordulatszám reális tartománya

terhelés és fűrőfordulatszám úgy volt megválasztva, hogy azok kielégítették az optimum kritériumát, a fűrési méterköltség minimumát. Az optimális fordulatszám-terhelés feltételei mellett meghatározható egy olyan szakaszhossz, melynek lefűrése után — hogy az optimum feltételein ne essen csorba — a fűrőt ki kell építeni. A kiépítés kezdetét vagy a  $B=1$ , vagy az  $F_k(t)_{\max}$  értékei szabják meg, azaz a lokális fűrőmenet-optimalizáció során a fűrőlyukszakasz változó, ugyanakkor a csapágykopás (fűrőfogkopás) konstans, azaz a maximálisan megengedhető mértékű.

A lokális lyukszakasz-optimalizáció esetében a helyzet viszont fordított, azaz az optimalizálandó fűrőlyukszakasz hossza adott (konstans) (a példában az 1., 2. és 3. szakasz), és ezekhez kell hozzárendelni olyan  $B_{iv}$ ,  $F_{kiv}$  értéket (keresési módszerrel), amelyek az adott szakaszra (részre) biztosítják az optimális  $n$ -et és  $P$ -t, és ezzel egyúttal meghatározzák a következő  $i+1$  szakasz (rész) kezdetén a fűrőfogkopás, valamint csapágykopás kezdeti értékeit.

A számítás lépései a következők:

1. a) Az átfűrandó szakasz adott  $h_i$  hosszán (4. ábra) a fűrési feltétel olyan  $n_1$  és  $P_1$  értékkombináció (az 5. ábrán bemutatott értéktartományon belül), hogy a  $h_1$  szakasz végén a csapágykopás  $B=1$  (vagy nagyobb mélységben abráziv kőzetek esetén  $F_k(t) = F_k(t)_{\max}$ ) legyen. A fentiek esetében, ha a  $B=1$  a reális eset, akkor az 1. szakasz fűrési ideje,  $t_1$ , a (15) egyenletből kifejezhető, majd ezt kell behelyettesíteni az (5) egyenletből kifejezett  $h_1$  érték jobb oldalán szereplő integrál felső határa helyébe; így módon a  $h_1$  szakasz fűrési idejét a csapágykopás határozza meg. Az így kapott egyenlet  $h_1=f(n, P, F_k)$  értékét behelyettesítve a (11) egyenletbe, a konjugált differenciálhányados módszerével meghatározható az az  $n_1 P_1$  értékpár, melynél az  $MC_1$  méterköltség minimális.

b) Abban az esetben, ha az  $F_k(t)=F_k(t)_{\max}$  a reális eset az első szakasz végén, akkor ebből kiindulva a

(10) egyenletből meghatározható a  $t_1$  értéke, amelyet behelyettesítve az (5) egyenletből kifejezett  $h_1$  érték jobb oldalán szereplő integrál felső határa helyébe, majd a (11) egyenletet minimalizálva, az eredmény az  $MC_{1\min}$ , vagyis a minimális méterköltség.

2. Az 1. a) szerinti művelet során minden  $n=f(P)$  variációnál vizsgálni kell, hogy  $F_k < F_{k\max}$ . Ha  $F_k \equiv F_{k\max}$ , akkor az adott variáció nem lehetséges, ami egyébként nem valószínű eset.

Az 1. b) esetében pedig ellenőrizni kell, hogy a  $B < 1$ ; ha ugyanis  $B \equiv 1$ , az  $n-P$  variáció nem jöhet számításba.

3. A  $B$  értékét 1-ről 0,95-ra csökkentve  $B=0,95$  esetére az 1. és 2. pontban leírtakat újra el kell végezni; ennek eredménye az  $n_2 P_2$ -hez tartozó  $MC_2$ .

4. Az  $n-P$  értékeinek keresését addig kell folytatni, amíg az  $MC_{\min}$  értékét sikerül meghatározni.

Ezen optimalizálási eljárásnak — mint minden lokális optimalizációnak — nyilvánvaló hibája az, hogy amikor a kiválasztott fűrőlyukszakaszon belül kezdődik az első szakasz optimalizálása, ennek eredményeképpen nem olyan  $n_{\text{opt}}$ ,  $P_{\text{opt}}$  értékpár nyer meghatározást, amelynek hatására az első szakasz végén ki kellene építeni a fűrőt a maximálisan megengedhető csapágy-elhasználódás vagy fogkopás következményeképpen, mivel a (11) egyenletben a kiépítési idő és a fűrőköltség is szerepel. Hiszen pl. egy könnyen fűrészható, 2—3 m vastagságú kőzetösszlet átfűrése egyáltalán nem optimális egy teljesen új fűrő felhasználásával. Bár szerencsés esetben az  $n$  és  $P$ -re érvényes és az 5. ábrán közölt kritérium ettől megkímélhető.

Ennek ellenére az a legvalószínűbb, hogy az  $n_{\text{opt}}$  és a  $P_{\text{opt}}$  úgy alakul, hogy az első szakasz átfűrésének befejezése pillanatában a fűrőra vonatkozóan még nem állnak az  $F_{k\max}$  vagy  $B=1$  esetek, de a második szakasz fűrésének kezdeti pillanatában bármilyen  $n$  és  $P$  értékekkel is kezdődik a fűrés, a fűrőkat vagy a csapágy-elhasználódás vagy a fűrőfogkopás végértéke miatt hamarosan ki kell építeni.

Szerencsés esetben az 5. ábra kritériuma lehetővé teszi, hogy az első szakasz átfűrésének végén a fűrő még munkaképes állapotban van, és lehetőség nyílik a második szakasz átfűrésére is, akkor a program a továbbiakban így alakul:

5. Az első szakasz végén az  $n_{\text{opt}}$ ,  $P_{\text{opt}}$  értékeinek megfelelően kiszámítandók az  $F_{k_{iv}}$  és  $B_{iv}$  értékei, amelyek egyben a második szakasz kezdő értékei is, azaz

$$F_{k_{iv}} = F_{k_{2k}} \quad \text{és} \quad B_{iv} = B_{2k}.$$

A második szakasz számításaihoz a fogkopás meghatározására a (10) egyenletbe az  $f_0$  helyébe az  $F_{k_{2k}}$  értékét kell helyettesíteni; a  $t$  idő természetesen a második szakasz fűrésének kezdetétől számítandó.

A csapágykopás szempontjából, a még fűrésre fordítható idő a (14) egyenletből számítható:

$$t = r \sum_{i=1}^j \frac{1 - B_{2k}}{n_i P_i^2}. \quad (20)$$

6. A számítás további menete során meg kell ismételnünk az 1., 2., 3. és 4. pontokban leírtakat az 5. pontban felsoroltak értelemszerű figyelembevételével.

## II. A fúróluk (fúrás) globális optimalizációja

A globális optimalizáció során az egyes szakaszok aktív fúrési tényezőit olyan szempont szerint határozzák meg, hogy a fúrási költségek nem egy-egy szakaszra, hanem az egész fúrólukra érvényesen minimálisak legyenek (l. az 1. ábrát).

A (14) egyenlet egy-egy fúrás szakasz vagy részszakasz fajlagos költségképlete. A fúróluk sok szakaszra, részre bontható, amelyeken át folyamatosan kell fúrni, azok sorrendisége nem változtatható, így a költségképlet az  $i$ -edik részre vonatkozóan a következőképpen alakul:

$$MC_i = \frac{C_{f_i} + C_{b_i}t + C_{b_i}p_{kb_2}(h_{0_i} + h_i) + C_{b_i}(t_r + t_{f_{cs}}) + O_{sz_i}}{h_i} \quad (21)$$

A fúrólukra vonatkozó fúrési összköltség

$$R(h_1, h_2 \dots h_m) = MC_1(h_1) + MC_2(h_2) + \dots + MC_m(h_m), \quad (22)$$

ahol

$$h_1 + h_2 + \dots + h_m = H \quad (22/a)$$

és

$$h_i > h_{i \min}.$$

A számítás megkönnyítésének és a későbbiek folyamán jelentkező bizonyos logika kedvéért a számolás a fúróluk alján kezdődik, így az 1-gyel jelzett fúrómenet a valóságban tulajdonképpen az  $m$ -edik, az  $m$ -mel jelzett valójában az első.

A (22) egyenletben leírt költségfüggvény minimuma:

$$\begin{aligned} R_m \min(h_1, h_2 \dots h_m) &= \frac{\min}{h_1 + h_2 + \dots + h_m} = \\ &= H[MC_m(h_m) + MC_{(m-1)} + \dots + MC_1(h_1)] = \\ &= \frac{\min}{h_m \min < h_m < h_m \max} \left\{ \frac{\min}{h_1 + h_2 + \dots + h_{m-1} = H - h_m} [MC_m(h_m) + \right. \\ &\quad \left. + MC_{m-1}(h_{m-1}) + \dots + MC_1(h_1)] \right\} = \\ &= \frac{\min}{h_m \min < h_m < h_m \max} [MC_m(h_m) + \\ &+ \frac{\min}{h_1 + h_2 + \dots + h_{m-1} = H - h_m} [MC_{m-1}(h_{m-1}) + \dots + MC_1(h_1)]] \end{aligned} \quad (23)$$

A (23) egyenletből következik viszont az alapvető rekurrens összefüggés, amely a fúróluk globális optimalizációjához nélkülözhetetlen:

$$\begin{aligned} R_n \min(h_1, h_2 \dots h_m) &= \\ &= \frac{\min}{h_m \min < h_m < h_m \max} [MC_m(h_m) + R_{(m-1)} \min(H - h_m)]. \end{aligned} \quad (24)$$

A (24) összefüggés azt fejezi ki, hogy a fúróluk mélyítési költsége akkor lesz a minimális, ha a  $h_m$  fúrómenet hosszának optimális megválasztása útján biztosítható a  $h_m$  fúrómenet során a minimális költségek feltétele, és a fennmaradó  $(m-1)$  fúrómenet költségei összességükben minimálisak.

A (24) rekurrens egyenlet segítségével felépíthető az optimumnak megfelelő  $h_m, h_{m-1} \dots h_1$  fúrómenetsor.

A számítást logikusan az utolsó menet, azaz a  $h_1$  meghatározásával kell kezdeni. Az alulról fölfelé történő haladás kézenfekvő, mivel csak ezzel az eljárással biztosítható egy  $h_m$  optimális fúrómenet megválasztásakor az, hogy a visszamaradó  $(m-1)$  fúrómenet összköltsége a minimális lesz. Ugyanis az 1. fúrómenet,  $h_1$ , valamelyik optimalizálási módszerrel minden különösebb kötöttség nélkül optimálissá tehető, és ez már garancia a 2. fúrómenetre,  $h_2$ -re, hogy az  $m=2$  esetén teljesüljenek a (24)-ben közölt feltételek. Hasonló eljárással az egész fúrómenetre vonatkozóan biztosíthatók a globális optimalizáció követelményei.

A dinamikus programozás alapvető rekurrens összefüggésének meghatározása után tárgyalhatók az egyes globális optimalizációs eljárások.

### 1. A fúrómenet optimalizációja

1. a) Fúrómenet-optimalizáció, amelynek során a fúrési idő négyzetes függvénye a fúrt szakasznak (6. ábra)

Ha nincsenek pontos információk a fúrési idő és fúrt lyukszakasz közötti összefüggésekről, akkor megszemlően elfogadható az a feltevés, hogy a fúrési idő négyzetesen függ a fúrt lyukhossztól:

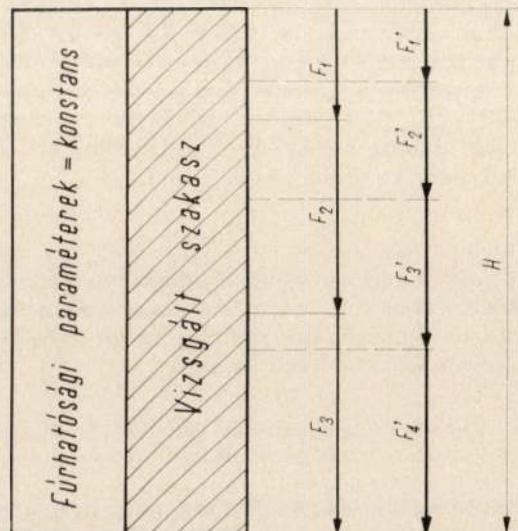
$$t = f(a_0 + a_1 F_i + a_2 F_i^2). \quad (25)$$

A (25) feltétel teljesülése esetén matematikailag könnyen kezelhető megoldás nyerhető. A négyzetes összefüggést feltételező optimalizálási számítások pontosabbak lehetnek, mint egy nagyobb, teljességre irányuló globális lyukszakasz-optimalizáció (lásd a továbbiakban!), ha az egyenletekben szereplő paraméterek meghatározása nehézkes vagy pontatlan.

A (25) egyenlet teljesülése esetén igazolható, hogy az  $F$  szakaszok optimális nagyságrendje a következőképpen alakul:

$$F_i = F_{\text{közép}} + \frac{p_{kb}}{4a_2} (2i - m - 1). \quad (26)$$

Tehát a legkisebb a költség, ha az egymást követő fúrok által fúrt távolságok  $p_{kb}/2a_2$  értékkel növekszenek.



6. ábra  
Fúrómenet-optimalizáció különböző lyukszakaszhosszakkal

Ennélfogva

$$F_1 < F_2 < \dots < F_m.$$

A számítás lépései a következők:

1. Ki kell választani azt az  $n_{\min} P_{\min}$  értékpárt, amely technikailag még alkalmazható annak érdekében, hogy egy fúróval a lehető leghosszabb szakaszt lehessen fúrni még akkor is, ha ez az összes fúrási időt hosszabbítja.
2. Fel kell tételezni, hogy az 1. pontban kiválasztott  $n_{\min} P_{\min}$  értékekkel a fúró mindaddig fúr, amíg  $F_k = F_{k\max}$  (abrazív kőzetek esetén) vagy  $B=1$ . Az (5) egyenletből meghatározandó a  $h_{\max}$  értéke, míg az integrál felső határaként az  $F_k = F_{k\max}$  vagy  $B=1$  feltételeket kell számításba venni.
3. A kiszámított  $h_{\max}$  értékét egyenlővé kell tenni az „ $m$ ” számú szakaszfelosztás leghosszabb szakaszával, tehát

$$F_n = h_{\max} = \frac{H}{m} \frac{P_{kb}}{4a_2} (2m - m - 1). \quad (27)$$

A (27) kifejezésből meghatározható az „ $m$ ” első szakaszfelosztás értéke, amely egyben a legkisebb számú felosztást jelenti. Azzal, hogy a  $h_{\max}$  értéke egyenlővé vált az utolsó, leghosszabb  $F_m$  fúrandó lyukszakasszal, biztosítható, hogy a  $H$  lyukszakasz mélyítése során a fúrófogkopás vagy a csapágy-elhasználódás sehol sem lépi túl a maximálisan megengedhető értéket.

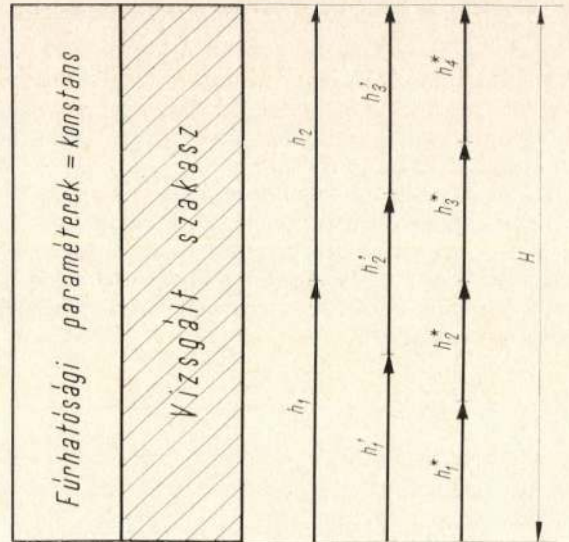
4. A  $H$  lyukszakasz átfúrásához szükséges minimális számú fúró egyenlő a fentebb megállapított „ $m$ ” egész számú rész-szakasz + 1. Itt mindjárt megjegyezhető, hogy ha az „ $m$ ” nem egész számú rész, akkor a számítás meggyorsítható azzal, ha a 3. pontban a  $h_{\max}$  értéke nem az utolsó, legnagyobb fúrómenettel egyenlő, hanem közelíti a középértéket képviselő  $\frac{H}{m}$  értékhez.
5. A 4. pontban meghatározott fúrószámhoz a (26) egyenlet segítségével kiszámítható a pontos szakaszfelosztás.
6. Az így kapott szakaszok optimalizálhatók az (5), (11) összefüggések figyelembevételével, nem tévesztvén szem elől, hogy a  $h$  értéke adott. Az egyes szakaszok optimalizációja során fel kell jegyezni az adott szakaszfelosztáshoz tartozó az  $MC_1$  költséget.
7. Ezt követően a szakaszfelosztás számát 1-gyel növelni kell, majd meg kell ismételni a fentiekben vázolt eljárást 1—6-ig. Az eljárás addig kell folytatni, míg az  $m$ -edik kísérlet után

$$CM_m > CM_{(m-1)}.$$

Az utóbbi adja az optimális megoldást és a fúrók optimális száma  $(m-1)$  lesz. Az egyes fúrómenetekre vonatkozó optimális paraméterek az  $(m-1)$ -edik eljárás során kapott értékek lesznek.

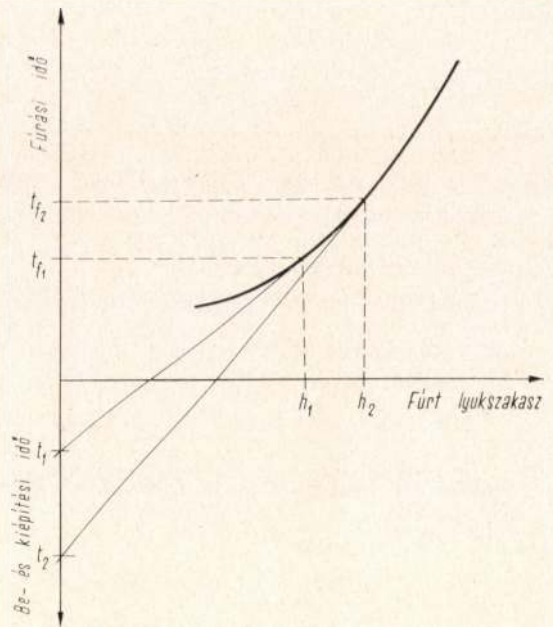
1. b) Fúrómenet-optimalizáció dinamikus programozással (7. ábra)

Az előzőekben ismertetett dinamikus programozás alapvető rekurrens összefüggését felhasználó dinamikus programozás menetének megfogalmazása előtt annak bizonyítása szükséges, hogy egy homogén kö-



7. ábra

Fúrómenet globális optimalizációja dinamikus programozással



8. ábra

A fúrési idő és a fúrónkénti előrehaladás összefüggése

zetszakasz átfúrása akkor gazdaságos, ha az adott szakaszon belül egymást követő fúrómenetek távolságai úgy alakulnak, hogy minden fúrómenet hosszabb az azt megelőzőnél (8. ábra).

A fúrás méterköltsége — mint ismeretes — egyenesen arányos a fúrési és ki-, beépítési költségekkel, amelyek viszont egyenesen arányosak a fúrési, illetve ki-, beépítési időkkal. Ezért az optimalizálás kritériuma az 1 m fúrás fajlagos időfelhasználásának a minimuma:

$$t_{\min} = \frac{\min}{h} \frac{t_{f1} + t_{kb1}}{h}. \quad (28)$$

Kiválasztva két különböző mélységnek megfelelő ki- és beépítési időt, úgy, hogy  $t_{kb2} > t_{kb1}$ , akkor a két

esetnek megfelelő fajlagos időfelhasználás költsége:

$$t_{1\min} = \frac{\min}{h_1} \frac{t_{f_1} + t_{kb_1}}{h_1}, \quad (29)$$

$$t_{2\min} = \frac{\min}{h_2} \frac{t_{f_2} + t_{kb_2}}{h_2}. \quad (30)$$

Ha adott a  $t_{kb_1}$  és  $t_{kb_2}$ , akkor a (29) és (30) egyenletek minimuma

$$\frac{t_f + t_{kb}}{h} = \frac{dt_f}{dh}, \quad (31)$$

ami a 8. ábrán szereplő görbe érintőjének egyenlete konstans  $t_{kb}$  esetén, vagyis igaz a feltevés, miszerint:

$$h_1 < h_2 < h_3 \dots < h_m. \quad (32)$$

A (32) összefüggés akkor is érvényes, ha az optimum kritériuma nem a fajlagos fúrási idő felhasználásának minimalizálása, hanem az összes fúrási idő csökkentése. Két egymást követő  $h_1$  és  $h_2$  fúrómenetre (ha  $h_1 < h_2$ ) nézve feltételezhető ugyanígy, hogy a két fúrómenet mélyítése a fajlagos időfelhasználás szempontjából optimális (9. ábra).

A 9. a) ábrán a kiindulási helyzethez képest  $\Delta$  értékkel csökkentve az első fúrómenetet, a második fúrómenet  $\Delta$  értékkel nő. A fajlagos időfelhasználás szempontjából vett optimális  $h_1 - h_2$  viszonytól való eltérés azonban olyan, hogy a  $h'_1$  és  $h'_2$  értékekre továbbra is áll:  $h'_1 < h'_2$ . Ugyanez vonatkozik a 9. b) ábrára is, ahol a  $h_1$  fúrómenet úgy nőtt  $\Delta$  értékkel, hogy a  $h^*_1 < h^*_2$  feltétel teljesül.

A  $h_1 - h_2$  fúrási szakaszok mélyítése és ki-, beépítési ideje

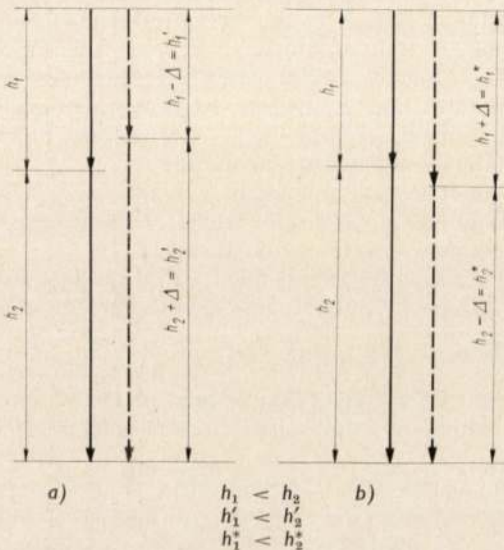
$$t = t_{f_1} + t_{f_2} + t_{kb_1} + t_{kb_2}. \quad (33)$$

Ugyanakkor a szaggatott vonallal jelzett új helyzetben az összes ráfordított idő:

$$t' = t_{f_1} - \Delta_{f_1} + t_{f_2} + \Delta_{f_2} + t_{kb_1} - \Delta_{kb} + t_{kb_2}; \quad (34)$$

figyelembe véve, hogy

$$\Delta_{kb} \approx 0 \quad \text{és} \quad \Delta_{f_1} < \Delta_{f_2}$$



9. ábra

A fajlagos időfelhasználás—időfelhasználás kritériumának elve

(hiszen  $\Delta$  értékkel kell többet fúrni a második menet során),

$$t' > t. \quad (35)$$

A 9. b) ábrára vonatkozó hasonló elgondolással:

$$t^* = t_{f_1} + \Delta_{f_1} + t_{f_2} - \Delta_{f_2} + t_{kb_1} + \Delta_{kb} + t_{kb_2}, \quad (36)$$

mivel

$$\Delta_{kb} \approx 0 \quad \text{és} \quad \Delta_{f_1} < \Delta_{f_2} \\ t^* < t. \quad (37)$$

A (35) és (37) kifejezések szerint a tiszta ráfordított idő szempontjából az optimum feltétele nem azonos a fajlagos idő optimumfeltételeivel, hiszen az egymást követő két fúrómenet abszolút értékben közelebb kerül egymáshoz, de továbbra is igaz a  $h_1 < h_2 \dots < h_m$  feltétel, ami a dinamikus programozás során mellékfeltételt képez.

A fentiek szerint a dinamikus programozás alapösszefüggései a (24), (22/a) és (23) egyenletek alapján a következők lesznek:

$$R_{i\min} = \frac{\min}{h_{i\min} < h_i < h_{i\max}} [MC_i(h_i) + R_{(m-1)} \min(H - h_i)]. \quad (38)$$

$$\sum_{i=1}^m h_i = H, \quad \text{vagyis a lefúrandó lyukszakasz hossza}; \quad (39)$$

$$X_{i-1} = X_i - h_i, \quad \text{vagyis a még fennmaradó lyukszakasz hossza}; \quad (40)$$

$$h_1 > h_2 > \dots > h_m, \quad (41)$$

$$X_i = h_1 + h_2 + \dots + h_i, \quad (42)$$

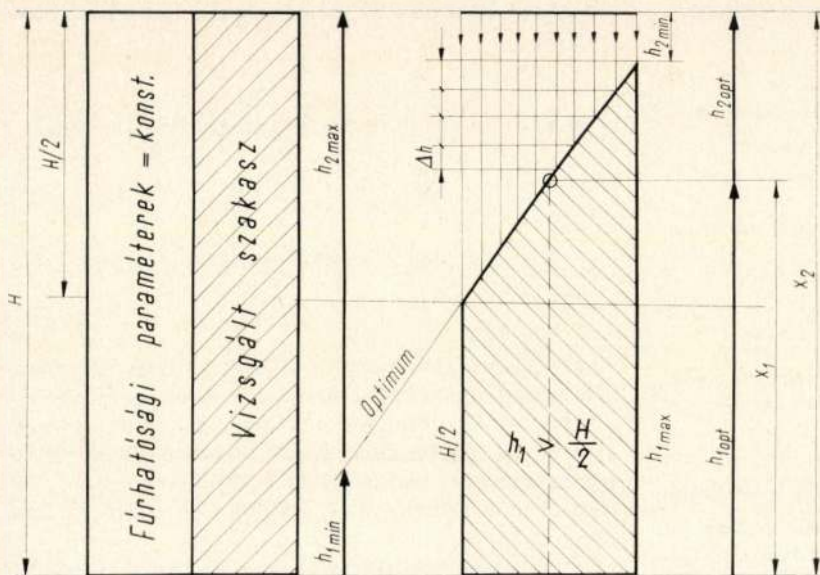
valamint a (41) és (42) összefüggésekből következik:

$$H_i < \left| \frac{X_i}{i} \right|; \quad \text{és} \quad h_i > h_{i\min}. \quad (43)$$

A (43) összefüggés mindenképpen megkönnyíti a variációs számítást, mivel a  $h$ -nak csak azon értékei jönnek számításba, amelyek a (43) feltételnek megfelelnek.

#### A számítás menete

1. A számítást az alsó (itt  $h_1$ -gyel jelölt) fúrómenet optimalizálásával kell kezdeni. A számítás során figyelembe vehető értékek  $h_{\min} < h_1 < h_{\max}$ . A  $h_{\min}$  a gazdaságilag még ésszerű ama fúrólyukhosszt szimbolizálja, amelynek értékét meg kell adni. A  $h_{\max}$  értéke az adott közetre jellemző, a lehető leghosszabb egy fúróval, feltehetően kis fordulatszámmal és kis fúróterheléssel fúrt lyukszakasz. Az I. 2. a) módszerrel végzett számítás során kiindulva a  $h_1 = \frac{H}{2}$  értékből, és a  $h_1$  értékét a továbbiakban  $h$  értékkel növelve, azt egészen a  $h_1 = h_{1\max}$  értékig kell végezni. Az eredményül kapott  $MC_1$  sorra a további számításokhoz lesz szükség.
2. Feltételezve, hogy  $m=2$ , vagyis a vizsgált  $H$  lyukszakasz két fúrómenettel mélyíthető le (10. ábra) —ami csak akkor lehetséges, ha a  $H/2$  kisebb,



10. ábra  
Dinamikus programozás  $m=2$  feltétellel

mint az optimumnak megfelelő  $h_1$ , vagyis ha a (43) összefüggés szerint teljesül az  $m=2$  esetén a  $h_2 < \frac{H}{2}$  —, a további számítások során csak azok a  $h_1$  értékek vehetők tekintetbe, amelyek feltehetően kis fűrófordulatszám és fűróterhelés mellett kielégítik a  $h_1 > \frac{H}{2}$  feltételt. Ha ez nem teljesül, akkor fel kell tételezni, hogy  $m=3$  stb. Ha viszonylag kis  $H$ -ról van szó vagy a  $h_1$  nagy, a kiszabott feltétel kielégíthető.

3. A  $H/2 - h_{1\max}$  intervallumra (a 10. ábra bevonalkázott területe) ki kell számítani a következő függvény minimumát;

$$R_{2\min} = \frac{\min}{h_{2\min} < h_2 < \frac{H}{2}} [MC_2(h_2) + R_{1\min}(x_2 - h_2)], \quad (44)$$

tehát a  $h_1$  és  $h_2$  értékét úgy kell variálni, hogy az  $R_{2\min}$  fajlagos költségfüggvény a minimális legyen. Az optimális megoldásnak ( $n_{\text{opt}}, P_{\text{opt}}$ ) megfelelő szakaszfelosztás  $h_{1\text{opt}}, h_{2\text{opt}}$  lesz (a számítás módja az I. 2. a) szerint).

Egyébként a 10. ábrán közölt esetben az  $m=2$  nemcsak a számítás első lépését, hanem egyben a lehetséges minimális fűrómenetek számát is jelenti. A fűrómenetek minimális száma

$$sz_{\min} = \left( \frac{H}{h_{1\max}} \right) \text{ egész számú része} + 1. \quad (45)$$

A kiindulási  $m$  értéknek legalább  $sz_{\min}$ -nak kell lenni. Természetesen a számítás meggyorsítására ki lehet indulni az  $m > sz_{\min}$  helyzetből is, ez a megoldás azonban kockázatos, és esetleg az  $m - sz_{\min}$  intervallumhoz tartozó optimális megoldás elvész.

4. A 3. pont adta az  $m=2$ -höz tartozó  $R_{2\min}$  értékét. A további lépés: növelni a fűrómenetek számát  $m=3$ -ra, s így keresni a minimumot;

$$R_{3\min} = \frac{\min}{h_{3\min} < h_3 < \frac{H}{3}} [MC_3(h_3) + R_{2\min}(x_3 - h_3)]. \quad (45/a)$$

Jelen esetben az egyes fűrómeneteknek ki kell elégiteni a (41), (42) és (43) feltételeket és

$$R_{2\min} = \frac{\min}{h_{2\min} < h_2 < \frac{H}{3} - \frac{x_2}{2}} [MC_2(h_2) + R_{1\min}(x_2 - h_2)] \quad (46)$$

és

$$R_{1\min} = \frac{\min}{h_{1\min} h_1} \left| \frac{h_{1\max}}{3} \right| [MC_1(h_1)]. \quad (47)$$

A variálás során a  $h_1 > \frac{H}{3}$  bevonalkázott sávban (11. ábra) az egyes  $h_1$ -ekhez variálva a  $h_2$  és  $h_3$  értékeit, a számításba jöhető  $h_2$  értékeinek kezdőpontja a  $h_1$  végét jelző vastag vonal, végpontjai pedig a bevonalkázott területen belül találhatóak. Egy adott  $h_1$  esetén a  $h_2$ -t variáljuk  $\Delta h_2$  közökkel. Ez egyben meghatározza a  $h_3$  értékét is. A megoldás az a variáció lesz, amelyre a fajlagos költség minimális.

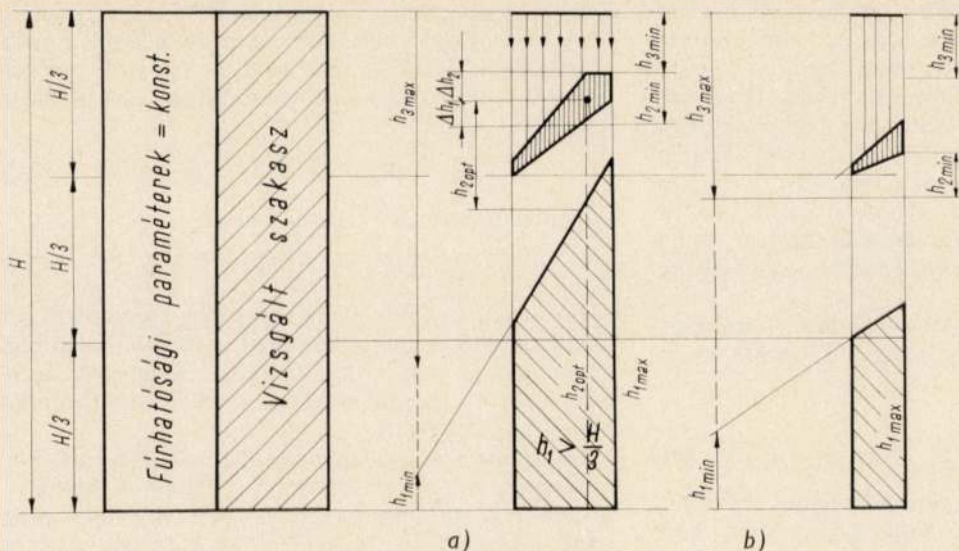
A 11. a) ábra a  $h_1 > h_{1\min}$  feltétel komoly szerepét szemlélteti, vagyis a  $h_3$  egy bizonyos variációjánál jelentkezik az említett feltétel gyakorlati jelentősége.

A 11. b) ábra esetében mindhárom fűrómenetben a  $h_{\min}$  kisebb, mint a variáció megkövetelte legkisebb fűrómenethossz, így a  $h_1 > h_{1\min}$  feltétel nincs befolyással a fajlagos költségek alakulására.

A fentiekben vázolt számítási eljárás nagyon hosszadalmas; az a (38)–(43) feltételek kielégítése mellett az alábbi módon egyszerűsíthető.

1. A fűrómenetet optimalizálva (I. 1. a) vagy I. 1. b) eljárással) a kiindulás a  $h_1$  utolsó fűrómenet optimalizálása. Ha a kapott  $h_{1\text{opt}}$  a  $\left( \frac{H}{i} - h_{1\max} \right)$  intervallum közé esik, akkor ez már az utolsó fűrómenet optimális értéke. Ezzel a (47) feltétel teljesítve van.
2. A  $h_{2\text{opt}}$  értékének számítása során a  $h_2$  értéke (11. a) ábra)  $\Delta h_2$  értékkel változik. A számítást itt már az I. 2. a) módszerrel kell végezni, vagyis a (38) egyenletet kell minimalizálni. Gyakorlatilag csak a második menetet kell optimalizálni, hiszen az





11. ábra  
Dinamikus programozás  
 $i=3$  feltétellel

első menetet már nem befolyásolják a  $h_2$  különböző értékei. Ha sikerül megtalálni a  $h_{2opt}$  értékét, az már biztosítja a fúrás során természetesen bekövetkező, még két hátralevő fúrómenetre vonatkozóan ( $m=2$ ) a (46) összefüggés létezését.

- $m=3$  feltételezés esetén a  $h_3$  értéke adott; a  $h_3$  szakaszt optimalizálva teljesül a (45) feltétel, tehát  $m=3$  esetén az  $R_{3min}$  minimális fajlagos költség adódik.
- A lehetséges fúrómenetek számát  $m+1$ -gyel növelve a számítást addig kell folytatni, míg az  $R_{m+1(min)} > R_{mmin}$  feltétel nem teljesül; ekkor a fúrómenetek optimális száma  $m$  lesz, az optimális fúrési tényezők pedig az  $m$ -edik variációhoz tartozó nagyságúak lesznek.

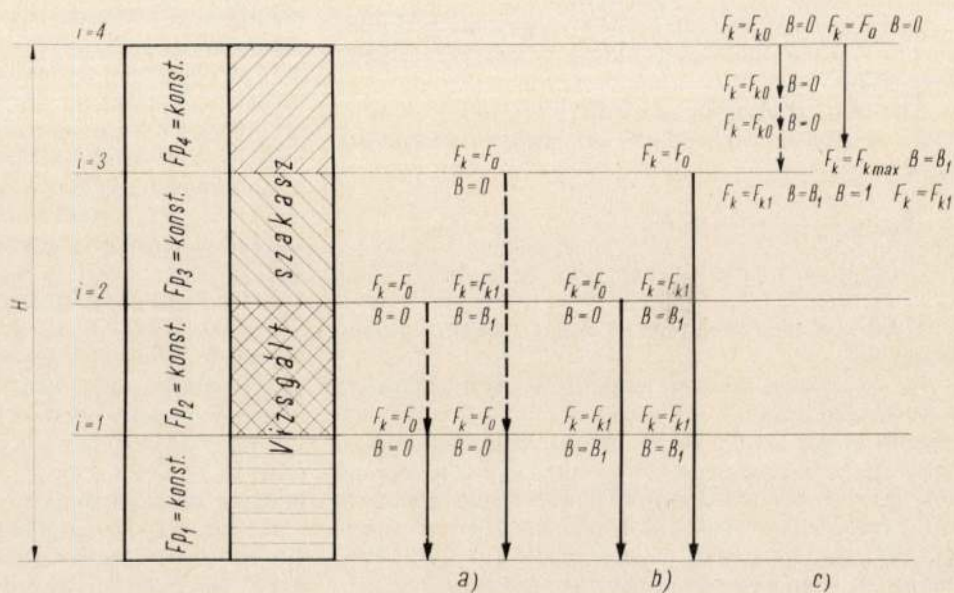
Megjegyzendő, hogy a dinamikus programozási eljárás már most is igazolja, hogy a magyarországi fúrókiépítési gyakorlat nem helyes; pl.: Algyőn 760 m-ig fúrva általában 2 db  $12\frac{1}{4}$ "-es A0-s fúrót használnak úgy, hogy az első fúrót teljesen kihasználják, majd a másodikat csak annyira, amennyi kell a 760 m-es végmélységhez!

## 2. A lyukszakasz optimalizációja

### 2. a) Egy fúróval lemélyíthető homogén lyukszakaszszal

Az eddig tárgyalt globális optimalizálási eljárások nem tették lehetővé ugyanannak a fúrónak a következő rétegben való használatát, ahol már a fúrhatósági paraméterek megváltoztak. Néhány esetben ez nem is fontos, mivel a paraméterek változása a közet-típus olyan mérvű változását is jelentheti, amely a fúrótípus megváltoztatását teszi szükségessé. Sok esetben azonban ugyanazt a fúrótípust kell használni az új rétegben, és ekkor nyitott kérdés marad, hogy vajon csak azért, mert a paraméterek megváltoztak, a fúrócsere legjobb pontja valóban ott van-e, ahol a következő réteg kezdődik. Tehát már most leszögezhető, hogy a gyakorlati helyzetnek leginkább megfelelő optimalizálási eljárás, a lyukszakasz-optimalizáció (12. ábra).

A lyukszakasz-(globális) optimalizációhoz ugyancsak a dinamikus programozási eljárás alkalmazható. A dinamikus programozás elve ugyanis általános ér-



12. ábra  
A lyukszakasz globális optimalizációjának elve

vényű, s megfelelő adaptációval jól használható. Ennek megfelelően az optimalizációt az alsó szakasszal, az  $i=1$  fokozattal kell kezdeni. Az  $i=1, 2, 3$  stb. a fennmaradó fokozatok (homogén közetcsikok) számát jelenti. Tehát az  $i=1$  esetben tulajdonképpen 2 variáció lehetséges: a) az  $i=1$  fokozat előtt kiépíteni és a fokozatot teljesen új fúróval optimális fúrófordulatszám-fúróterhelés mellett mélyíteni; b) az  $i=1$  fokozatot az  $i=2$  fokozatban használt fúróval mélyíteni, (feltéve, hogy ezt a csapágykopás vagy fúrófogkopás lehetővé teszi).

A két variáció közül — kézenfekvően — az lesz a megoldás, amelyre nézve a fajlagos költségek kisebbek lesznek.

Az a) variáció költsége:

$$R_{1\min}(f_0, 0) = \min [MC_1(f_0, 0, n_1, P_1) + C_{kb_1}], \quad (48)$$

ahol  $R_{1\min}(f_0, 0)$  a legkisebb fajlagos költség az első fokozatban  $F_k=f_0$  kontaktfelület és  $B=0$  (tehát új fúró), valamint  $n_{opt}$  és  $P_{opt}$  feltételek esetén;

$MC_1(f_0, 0, n_1, P_1)$  az első fokozat költségfüggvénye, amelynek során  $F_k=f_0$ ,  $B=0$  állapotból kiindulva a fokozat alatt  $n_1$  és  $P_1$  az aktív fúrési paraméterek értékei.

$C_{kb_1}$  az első fokozat elején elvégzett ki-, beépítés költsége.

A b) variáció költsége

$$R_{1\min}(F_{k_1}, B_1) = \min [MC_1(F_{k_1}, B_1, n_1, P_1)], \quad (49)$$

ahol

$R_{1\min}(F_{k_1}, B_1)$  az első fokozat legkisebb fajlagos költsége  $F_{k_1}$ ,  $B_1$  használt fúró esetén  $n_{opt}$   $P_{opt}$  mellett;

$MC_1(F_{k_1}, B_1, n_1, P_1)$  az első fokozat költségfüggvénye, amelynek során a kiindulás olyan használt fúró, amelyre a feltételek:  $F_{k_1}$ ,  $B_1$  és a fúrás tényezői a fokozat alatt  $n_1$   $P_1$ .

A (47) és (48) költségek közül kiválasztható a kisebb, s az  $i=1$  utolsó fúrómenetre nézve ez lesz az optimális megoldás.

Általános értelemben az  $i$ -edik fokozatban az optimális megoldást a következő két kifejezés minimuma adja meg:

$$R_{i\min}(f_0, 0) = \min [MC_i(f_0, 0, n_i, P_i) + C_{kb_i}] \quad (50)$$

$$R_{i\min}(F_{k_i}, B_i) = \min [MC_i(F_{k_i}, B_i, n_i, P_i)]. \quad (51)$$

A (49) és (50) kifejezések közül a kisebb a helyes megoldás.

Az ismertett rekurzív egyenletek alkalmazásakor a korlátozó tényezők a következők: pl. a kétfokozatú eljárás során az  $F_{k_1}$  és  $B_1$  lehető legkisebb értékei adottak. Számszerűen az  $(F_{k_1})_{kr}$  és  $(B_1)_{kr}$  értékei egyenlők azzal a kontaktfelülettel, illetve a csapágykopással, amely akkor lépne fel a második fokozat végén (az első fokozat elején), ha a második fokozatot (két fokozatú eljárás során) új fúróval kezdték volna mé-

lyíteni a műszakilag még indokolható  $n_{\min} P_{\min}$  paraméterekkel. Ezért az első fúrómenet vizsgálatakor használt fúrót feltételezve, csak azok az  $F_{k_1}$  és  $B_1$  értékek jöhetnek számításba, amelyek kielégítik a következő feltételt:

$$(F_{k_1})_{kr}, (B_1)_{kr} < F_{k_1}, B_1 < F_{k_{\max}}, 1, \quad (52)$$

vagy általánosan „ $i$ ” fokozat esetén:

$$(F_{k_i})_{kr}, (B_i)_{kr} < F_{k_i}, B_i < F_{k_{\max}}, 1. \quad (53)$$

Ha a (49) és (50) rekurzív egyenlet összevetése azt mutatja, hogy az új fúró beépítése az olcsóbb megoldás, akkor az  $i=1$  fokozathoz új fúrót beépítve át lehet térni az  $i=2$  második fokozatnak az első fokozatéhoz hasonló vizsgálatára.

Ha az első fokozat optimális megválasztása azt mutatja, hogy a használt fúróval a — kiépítés nélküli — továbbfúrás olcsóbb, akkor az (51) feltételnek megfelelő optimális  $F_{k_1}$ ,  $B_1$  értékekből kiindulva a fúrési fajlagos költségek csökkenthetők.

A konkrét számítások során a (49) egyenletben szereplő  $MC_i(f_0, 0, n_i, P_i)$  számítására az I. 2. a) módszer célszerű, a  $C_{kb_i}$  értéke pedig az  $i$ -edik szakasz kezdetének megfelelő mélységből való ki-, beépítés költsége.

Az (50) kifejezés számítására szintén az I. 2. a) módszer alkalmas.

2. b) Homogén lyukszakasz nem mélyíthető le egy fúróval

Az I. b) pont alatt tárgyalt optimalizálási eljárás során egy  $i$ -edik fúrómenet optimalizálása abból indulhat ki, hogy az azt megelőző  $(i+1)$ -edik fúrómenet végén az olcsóbb megoldást választva a fúrót kiépíteték-e vagy sem. A fúrómenet során az előzőekben használt fúró további használatának feltétele, hogy a fúrómenetnél számításba jöhető  $F_k$  és  $B$  értékek nagyobbak legyenek, mint  $(F_{k_i})_{kr}$  és  $(B_i)_{kr}$  értékek. A fúrési gyakorlat során azonban gyakran alakul úgy a helyzet, hogy egy nagyjából homogénnek mondott szakasz nem mélyíthető le egy fúróval még akkor sem, ha teljesül az  $n_{\min} P_{\min}$  feltétel (12. c) ábra). Ilyenkor felvetődik a kérdés: milyen  $(F_k)_{kr}$  és  $(B)_{kr}$  értékkel kell számolni. A megoldás az „ $i$ ” homogén szakasz optimalizálása a dinamikus programozás II. 2. a)-ban leírt módszerével, feltételezve, hogy a megoldás a homogén lyukszakaszra nézve  $i'$  fúrómenet, természetesen minden  $i'$  fúrómenetnek megfelelő optimális fúróterhelés-fúrófordulatszámmal.

A homogén lyukszakasz utolsó menetére azonban nem az  $n_{opt} P_{opt}$  értékkel, hanem az  $n_{\min}$  és  $P_{\min}$  értékkel kell számítani a lehetséges  $(F_{k_i})_{kr}$  és  $(B_i)_{kr}$  értékekkel.

A fenti eljárással át lehet térni a következő homogén lyukszakasz  $(i-1)$  variálására, amelyre nézve továbbra is a II. 2. a)-ban leírtak a mérvadók. Tehát az  $(i-1)$  szakasz vizsgálata során a (49) és (50) összefüggések alapján eldönthető, hogy mi olcsóbb: új fúróval mélyíteni az  $(i-1)$  szakaszt, vagy az  $(i-1)$  szakasz kezdetén egy  $F_{k_i}$  és  $B_i$  állapotból kiindulva használt fúrót alkalmazni az  $(i-1)$  szakasz fúrására.

A két megoldás természetesen mindenképpen visszahat az  $i$ -edik szakasz dinamikus programozásából nyert megoldásra. Ugyanis ha az  $(i-1)$  szakaszra

nézve optimálisnak az új fúró adódik, akkor az  $i$  szakaszt  $i'$  felosztásának utolsó, tehát  $1'$  fokozatát a dinamikus programozás során nyert  $n_{1'opt}$ ,  $P_{1'opt}$  tényezőkkel mélyítjük. Amennyiben az  $(i-1)$  szakaszra nézve optimálisnak  $F_{k(i-1)}$  és  $B_{(i-1)}$  értékek mutatkoznak, amelyek egyben azonosak az  $i$  szakasz utolsó fokozatának csapágy- és fúrófogkopási állapotával, akkor az  $i$  szakasz  $1'$  fokozatához olyan fúróterhelés és fúrófordulatszám tartozik, amelyek éppen az  $F_{k(i-1)}$  és  $B_{(i-1)}$  értékeket adják. A megoldás egyszerű, hiszen a (10), illetve (15) egyenletekből meghatározható a fúrési idő különböző  $n-P$  kombinációihoz tartozó fogkopás és csapágykopás.

Összefoglalva megállapítható, hogy az ismertetett optimalizációs elvek a gyakorlatban kivitelezhetők. Az alkalmazandó optimalizációs elv kiválasztása függ a számítástechnikai lehetőségektől, az átfúrándó kőzetek tulajdonságainak ismertségi fokától, valamint az eredményekkel szemben támasztott pontossági igényektől. A fúrólyuk globális optimalizációjának alap-egyelemait tulajdonképpen a lokális optimalizáció egyes eljárásai adják. A II. 2. b) optimalizációs elv a teljesígre való igény jegyében fogalmazódott meg, ezzel szemben számítástechnikailag már nagyon bonyolult, éppen ezért mindig a konkrét feladatnak megfelelően kell kiválasztani a célszerű optimalizálási elvet és eljárását.

## JELÖLÉSEK

$\Delta t$	időnyereség
$H_i$	az $i$ -edik átfúrándó lyukszakasz
$F_i$	az $i$ -edik fúrómenet hossza
$n$	fúrófordulatszám
$P$	fúróterhelés
$n_i$	az $i$ -edik szakasz vagy fúrómenet során alkalmazott fordulatszám
$P_i$	az $i$ -edik szakasz vagy fúrómenet során alkalmazott fúróterhelés
$V_e$	egységnyi kőzettérfogat
$k$	a kőzet fúrhatósági mutatója
$K$	a kőzet keménységét jellemző mutató
$F_k(t)$	a fúrófog-kőzet érintkezési felülete
$t_k$	a fúrófog-kőzet egymásra hatásának ideje
$a_p$	kitevő
$a_i$	kitevő
$L$	a fúrólyuk mélysége
$\Delta_p$	differenciálisnyomás-gradiens
$\gamma$	iszapfajsúly
$Q$	öblítőáram
$\mu$	az iszap kinematikai viszkozitása
$d_f$	fúvókaátmérő
$c_1, c_2$	táblázati értékek [1, 18]
$a_{Ap}, a_n, a_p, a_h, a_i$	kitevők
$z_e$	a talppal egyidejűleg érintkező fogak száma
$z_0$	az egy fúróon levő összes fogak száma
$f_0$	az összes fogak kezdeti homlokfelülete
$l$	a fúrófogak átlaghossza
$\beta$	a fúrófogak csúcshöge
$t$	fúrési idő

$D_2 = k \cdot \lambda \cdot \delta$	állandó
$\lambda$	a kőzetek abrazivitása
$\delta$	súrlódási koeficiens a szerszám és a lyukfal között
$G_2 = G_1 \frac{D^3 \pi^2}{120}$	állandó
$D$	a fúró átmérője
$A$	állandó
$\mu$	állandó
$MC$	egy fúrómenet méterenkénti költsége
$C_f$	egy fúró ára
$C_b$	a fúróberendezés óránkénti költsége
$p_{kb}$	ki- és beépítési paraméter
$h_0$	a fúrás megkezdésének mélysége
$h$	fúrt lyukhossz
$t_f$	a fúrás ideje
$t_r$	a rátoldás ideje
$t_{fcs}$	a fúrócsere ideje
$O_{sz}$	az optimalizációra fordított gépóra ára
$F_k(t)_{max}$	a maximálisan megengedett fogkopásnak megfelelő kontaktfelület összes fúrési idő
$t_0$	
$\frac{dB}{dt}$	a csapágy-elhasználódás sebessége
$B$	a csapágy-elhasználódás mértéke
$F_p$	a homogén lyukszakasz paramétereinek összessége
$F_{kik}$	a fúrófog-kőzet érintkezési felület az $i$ -edik szakasz kezdetén
$F_{kiv}$	a fúrófog-kőzet érintkezési felület az $i$ -edik szakasz végén
$B_{ik}$	a csapágy-elhasználódás mértéke az $i$ -edik szakasz kezdetén
$B_{iv}$	a csapágy-elhasználódás mértéke az $i$ -edik szakasz végén
$I$	lineáris tag

## IRODALOM

- [1] Hingl J.—Tóth B.: Mélyfúrások optimalizálási lehetőségei. Földtani Kutatás 1—2 38—43 (1973).
- [2] Fülöp M.—Csaba J.: Fúrástechnológiai folyamatok számítógépes programozása. OGIL jelentés. Budapest, 1973.
- [3] Balla I.: Fúrési rezsim meghatározása. OGIL jelentés. Szolnok, 1973.
- [4] Sterba, L.: Prehledna zprava pro OGIL Budapest vrtafel-nost hornin a optimalizace technologie vrtani. Ustav Geologickeho Inzenyrstvi, Brno, 1973. (Kiadatlan tanulmány.)
- [5] Galle, E. M.—Woods, H. B.: Best constant weight and rotary speed for rotary rock bits. Drilling a. Prod. Practice 1963.
- [6] Denn, M. M.: Optimization by variational methods. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York, 1963.
- [7] Metodika provodki oporno-tehnologicseszkkih szkva-sin. VNIIBT, Moszkva, 1971. 40 p.
- [8] Reed, R. A.: A Monte-Carlo approach to optimal drilling. SPE 3513 (1972).
- [9] Eckel, J. R.: Microbit studies of effect of fluid properties and hydraulics on drilling rate. J. Pet. Techn. 541—6 (1967).
- [10] Szobol, J. M.: Metod Monte Carlo, Nedra, Moszkva, 1927. 620 p.
- [11] Young, F. G.—Tanner, K. D.: Recent developments in on-site well monitoring systems. Baroid Div. Industries, Inc. Houston, 1972. 14 p.
- [12] Fullerton, H. B.: Constant energy drilling system for well programming. California, 1973. 14 p.

- [13] *Edwards, I. H.*: Engineering design of drilling operations. API Drilling a. Prod. Practice 1964.
- [14] *Estes, I. C.*: Selecting the proper rotary rock bit. J. Pet. Techn. 11 1359—67 (1971).
- [15] *Csefranov, K. A.*: Regulirovanie proceszsza burenija. Nedra, Moszkva, 1972. 246 p.
- [16] *Pogarszkij, A. A.*: Avtomatizacija proceszsza burenija glubokih szkvazsin. Nedra, Moszkva, 1972. 164 p.
- [17] *Simon B.*: Fúrasi optimalizálási számítások, NME diplomater. Miskolc, 1974.
- [18] *Tóth B.*: Háromgörgős fúrók néhány paraméterének táblázata. (Kiadatlan gyűjtemény.)

## EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Elnökségi ülés

Egyesületünk elnöksége 1975. május 9-én az MTESZ Kossuth Lajos téri székházában elnökségi ülést tartott. Az ülésen dr. *Dobos György* elnök elnököl.

1. A vidéki csoportok tevékenységének összhangja, kapcsolata az egyesületi munkával és üzemekkel c. napirendi pont megtárgyalása az előadó — dr. *Varga Ferenc* főtitkár helyettes — bejegyzése miatt egy későbbi elnökségi ülésre halasztott.

2. Az 1975. október 17-én a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében tartandó tisztújító küldöttgyűlés, valamint az október 16-án lebonyolítandó szakosztályvezetőség-választó ülések napirendjéről, költségeiről *Moharos Jenő* főtitkár számolt be. A jelölő bizottságban szakosztályunkat dr. *Garai Tamás* képviseli. Az elnökségi ülés elfogadta a „ciklusváltás” elvét is. A közgyűlésen — *Mikoviny Sámuel* születésének és halálának jeles évfordulójára való tekintettel — a nagy magyar mérnökről, dr. techn. dr. mult. h. c. *Tárczy-Hornoch Antal* akadémikus mond ünnepi beszédet. Október 16-án este a Hungária étteremben fogadás lesz; a *Péchy Antal* serlegbeszédet dr. *Dobos György* elnök tartja.

3. Az Egyesület nemzetközi kapcsolatainak 1974. évi értékeléséről, további feladatairól kiadott összeállítást — a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága vezetőjének, az összeállító *Szűcs Imre* tagtársunknak akadályoztatása miatt — *Moharos Jenő* ismertette. A szakosztályokra bontott összeállítás szerint Egyesületünk külföldi kapcsolatai jól fejlődtek; elsősorban a lengyel kohász és öntő egyesüléssel, a jugoszláv DIT Naftaplinnal, továbbá az NDK-beli Kammer der Technik kohász szekciójával. A szocialista országok vonatkozásában lazák a kapcsolatok a Szovjetunió, valamint Románia társegyesületeivel. 1974-ben — egyesületi vonalon, de a vállalati kiutazásokat is beleszámítva — 350 magyar szakember, összesen 2040 napot eltöltve járt külföldön, ugyanakkor — kifejezetten az Egyesület vendégeként — 101 külföldi állampolgár 461 napot eltöltve járt hazánkban. A saját vagy vállalati költségen hazánkba látogató, Egyesületünkben előadást is tartó külföldiek száma azonban lényegesen több volt. — A külföldi kapcsolatok terén szakosztályunk — az Öntödei, valamint Vaskohászati Szakosztályokkal együtt — igen élénk tevékenységet fejt ki, elsősorban jugoszláv relációban. A beszámolóhoz *Solymár Károly* (az ICSOBA részéről), dr. *Vörös Árpád*, *Nagy Zoltán*, *Laboda Sándor*, dr. *Gagyai Pálffy András*, *Heinrich József*, *Óvári Antal* és dr. *Dobos György* szövegezték hozzá, mely után az ülés a jelentést jóváhagyta.

4. Az 1974. június 28-i elnökségi ülésen megalakítani elrendelt **Ipargazdasági Bizottság** közzétett jelentéséhez a bizottság elnöke, dr. *Trethon Ferenc* fűzött reflexiókat. Az egyes szakosztályok kebelében működő gazdasági szakcsoportok, azok munkáját koordinálni, irányítani hivatott bizottság — melyben minden szakosztály képviselteti magát —, múlt évi célkitűzéseit maradéktalanul teljesítette; az 1975. évi munkaterv a szakosztályok ipargazdasági kérdésekkel foglalkozó szellemi erőinek koncentrációját tűzte ki célul, a XI. Pártkongresszus határozataiból adódó ágazati és iparágai feladatok megvalósítása érdekében. A hozzászólók közül *Solymár Károly*, *Kemény Kornél* és dr. *Dobos György* az ICSOBA szerepével kapcsolatban álláspontjukat szövegezték le, míg *Óvári Antal* az Egyesület lapjaiban az eddigienél is több közgazdasági tárgyú megnyilatkozást szeretne látni. Szóba került a vidéki közgazdasági szakcsoportok hatékonyabb bekapcsolása is. — Az ICSOBA a Fémkohászati Szakosztály kebelében működik.

5. Az **egyebek** témakörben — *Pantó Dénes* könyvtáros kérdésére válaszolva — *Moharos Jenő* főtitkár közölte, hogy a *Bányászati és Kohászati Lapok* támpéldányai bőrkötésbe való kötéséhez az elvi engedélyt az MTESZ vezetőségétől még nem kaptuk meg.

B. B.

### Szakosztály-vezetőségi ülés

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának vezetősége — *Placsó József* elnökletével — 1975. április 18-án Egyesületünk Anker közti helyiségében szakosztály-vezetőségi ülést tartott.

Az ülésen a szakosztályelnökön kívül jelen voltak: *Binder Béla* (felelős szerkesztő), *Dallos Ferencné*, *Darás István*, dr. *Dolleschall Sándor*, *Faluwégi György*, dr. *Garai Tamás* (alelnök), *Hajdú Lajos*, *Hiesz Dénes*, dr. *Hingl József*, dr. *Kókai János*, *Kuhn Tibor*, *Ósz Árpád*, *Pápa Aladár*, *Patsch Ferenc*, *Pollok László*, *Rácz Dániel*, *Solti Károlyné*, *Szabó Csaba* (egyesületi titkár), *Szabó György* (szakosztálytitkár), *Tóth András*, *Tóth Ferenc* és *Varga József*.

1. Az 1975. 5. számunkban részletesen meghirdetett **XV. Vándorgyűlés** előmunkálatai tervszerűen folynak; a balatonfüredi Hotel Annabellában sorra kerülő rendezvények résztvevőinek egy csoportja a Marina szállóban nyer elhelyezést, mint azt *Pollok László* ismertette. — A szekcióelnökök beszámoltak szekcióik előadásanyagával kapcsolatban; az előadók zömét sürgetni kell előadásanyaguk beadására. Az előadások lektorálását a szekcióelnökök és -titkárok végzik. — A vállalatok mihamarább küldjék el jelentkezéseiket. — Az Annabella halljában a vándorgyűlés alatt — a 30 éve felszabadult ország kőolajiparát bemutató — fényképiállítás lesz, a fejlődést dokumentáló diagramokkal és táblázatokkal.

2. **Tóth András a szakosztály külföldi kapcsolatainak** alakulásáról beszámolva, közölte, hogy az ez évi freibergeri Bányász-Kohász napokra a szakosztály 12 főt küld ki. — A jugoszlávokkal immár hagyományos kapcsolatunk — mely *Tóth Ferenc* közlése szerint iparági vonalon 1957-re nyúlik vissza —, a TESCO-n keresztül ez évben is változatlanul tovább mélyül; a végleges programot május hó folyamán rögzítik le. *Hiesz Dénes* javasolta, hogy az intenzívebb kapcsolatok felvételének ez évi 10 éves jubileumi rendezvényébe a Vízfúrasi Szakcsoport is hatékonyan bekapcsolódhasson. — Ez évben a fentiekén kívül Bulgáriába, Csehszlovákiába és az NDK-ba is történnek még szakmai célú kiutazások.

3. Az Egyesület 1975. október 17-én rendezendő tisztújító küldöttközgyűlése előtt a **szokásos szakcsoport-, ill. szakosztály-vezetőségi választások október 5—11-e között lesznek**; a részleteket a szeptember 5-én tartandó elnök-titkári értekezleten, ill. a szeptember 26-án esedékes szakosztály-vezetőségi ülésen perpektuálják, ahogy ezt *Szabó György* szakosztálytitkár ismertette.

4. Az **Egyéb** programponthoz tartozóan dr. *Kókai János* és *Darás István* közölték, hogy Egyesületünk Bányászati Szakosztály Dorogi Szakcsoportjának tagjai ez év július 25—26-án Algyőre látogatnak el; a sífoki GOV az Egyesület égisze alatt — saját rezsimben — a gázadatok részére több hetes tanfolyamot kíván rendezni; a Magyar Kémikusok Egyesülete kebelében működő, mintegy 50 főt számláló **Korróziós Csoport** Egyesületünk fennhatósága alatt szeretne működni. *Ósz Árpád* beszámolt arról, hogy az Alföldi Fúrasi Szakcsoport Szolnokon — a felszabadulás 30 éves, valamint Szolnok város 900 éves jubileumi ünnepségei kapcsán rendezett kiállításon — a polgári védelemmel és tűzelhárítással kapcsolatos anyaggal vett részt. — Végül dr. *Kókai János* ismertette az 1975. őszi, a miskolci NME rendezésében tartandó mérnöktovábbképző tanfolyamnak a kőolajipart érdeklő tematikáját.

B. B.

# 10 éve tört fel az olaj a tápéi termálfürésből

CSATH BÉLA

A századforduló első évtizedeiben Szeged környékén végzett geofizikai méréseket 1940-től a MANÁT folytatta, de az ezek alapján telepített fúrások sem bíztak eredménnyel. Az 1962-ben végzett graviméteres mérések eredményei alapján tűzték ki az Algyő-1. jelű fúrást 1965 júniusában.

Ettől függetlenül a geotermikus energia feltárására Tápén a Tiszatáj Tsz területén megtelepített fúrásponton a Vízkutató és Fűró Vállalat 1965 márciusától egy 2000 m-es fúrást mélyített. A kút megnyitása folyamán a várt meleg víz helyett olajat kaptak. A további fúrások során csak később vált ismertté, hogy a VIKUV 24. gázt és olajat tároló rétegösszletre bukkant.

## 1. A terület előkutatásának története

Szeged környékén az első geofizikai méréseket maga Eötvös Loránd vezette 1909—1911-ben.

A tudományos mérési munkálatok után a közvéleményt is érdekelte, hogy milyen természeti kincset rejtegethet a föld mélye ezen a vidéken. 1918. január 8-án a Dugonics Társaság ülést tartott, melyen az elnök, Somlyódy István ítéletábrái bírójának szerint „az értekezlet tárgya az a kérdés, van-e földgáz Szegeden? Könyven belátható ennek a kérdésnek a fontossága... Szegeden van földgáz, csak meg kell keresni. Bizonyos, hogy a Nagy Magyar Alföldön a kutatás eredménnyel bíztat, csak a módját kell tudni...”

Reöck István szegedi országgyűlési képviselő bejelentette az értekezleten, hogy a Magyar Mérnökök és Építészek Egyesülete is foglalkozik a kérdéssel, szakértőt akarnak Szegedre hívni, aki előadást tartana arról, hogy van-e remény földgázra Szeged térségében?

Ennek az értekezletnek a kezdeményezésére a törvényhatósági bizottság a kutatás megindításának szorgalmazására a pénzügyminiszterhez fordult, ahonnan a válasz három év múlva jött meg.

1921—22-ben tovább folytatódott az Eötvös-ingás mérések, ezt követően az Alföld déli részén először a MANÁT (Magyar—Német Ásványolaj Rt.) végzett a kutatási igényeknek megfelelően kis területre kiterjedő graviméteres méréseket.

A második világháború kitörését megelőző években, különösen pedig azután, hogy az ún. bécsi döntéssel egyes területeket Magyarországhoz visszacsatoltak, a német olajipar tőkés vállalatai élénk érdeklődéssel fordultak a magyar olajlelőhelyek felé. A kaseli Wintershall AG német cég a koncesszió elnyeréséért folyó tárgyalásokkal egy időben — 1939 elején — kérte a Magyar Alföld délkeleti részén végzett geológiai vizsgálatok eredményét és a kőolaj-előfordulások lehetőségeire vonatkozó geológiai szakvéleményeket, miután felfigyeltek arra, hogy a Magyar Kincstár Észak-Magyarországon (Mezőkövesd, Bükkészék) sikeresnek mutató kutatásokat végzett.

„Az a terület, melyre vonatkozólag a tárgyalások folynak, következőképpen határolható körül: határa nyugaton a Duna, északon a Duna mellett fekvő Ordas községen és Kiskörösön át a csongrádi Marostorkolatba húzható vonal és továbbá a Maros, Körös és Sebes-Körös vonala egészen az országhatárig, nyu-



1. ábra  
A MANÁT által igényelt terület 1939-ben

gaton és délen az országhatár” (1. ábra) olvasható az iparügyi minisztérium X. szakosztályának egyik 1939. januári levelében.

A Nagy Magyar Alföld délkeleti részén a szénhidrogének kutatása nagy tőkebefektetést igényelt, mert a kutatófúrásoknak előreláthatólag igen tetemes (2000—3000 m) mélységre kellett lehatolniuk. A német vállalkozók ezt a feladatot vállalták; erre a kincstári kutatás keretei között csak sokkal később kerülhetett volna sor.

A szerződést 1940. augusztus 26-án írták alá, s ennek értelmében megalakult a Magyar—Német Ásványolajművek K. F. T. (MANÁT), mely 1940 őszén a Földtani Intézet egész apparátusát mozgósította a kutatásra. A geológiai vizsgálatokkal párhuzamosan a Duna—Tisza köze déli részén történtek egymáshoz kapcsolódóan összefüggő mérések Eötvös-ingával a MANÁT megbízásából a m. kir. báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet részéről 1941-ben, hogy az előző években elkezdett dél-alföldi torziós ingaméréseket többek között Sándorfalvára, a Tisza—Maros szögére és Ferencszállás térségére is terjesszék ki.

Ezek ismeretében 1941-ben Tótkomlós környékén két kutatást fűrtak, mindkettőben gázra bukkantak, de azt olyan kevésnek tartották, hogy a kutatást nem volt érdemes termelésre átadni. Ezt a két kutatást még be sem fejezték, máris megkezdtek a fúrást Biharban is, először Körösszegapátiban — miután az 1940. augusztus

20-án megkötött szerződésben a németek jogot kaptak erre a területre is —, de lejöttek a déli határ környékére Tápé közvetlen szomszédságába is.

Az Eötvös-ingás mérések alapján volt megrajzolható összefüggően Szeged és távolabbi környékének gravitációs anomália-térképe, amely szerint Kiszombor, Sándorfalva között ÉNY—DK-i tengelyirányú gravitációs maximum húzódik, melynek tetővidéke Ferencszállás mellett található. E maximum Ny-i oldalán helyezkedik el Algyő és Tápé.

A ferencszállási tetővidéken előbbi mérésekkel észlelt gravitációs maximum tengelyére merőlegesen két reflexiós vonalban végeztek szeizmikus méréseket. Itt igen mélyről verődtek vissza a mesterséges rengési hullámok.

A gravitációs anomália-térképek alapján kitűzött fúrások nem várt eredményt szolgáltattak. A sándorfalvi és a ferencszállási (nagy gravitációs anomália-értékkel jellemzett) maximumok helyén lemélyített fúrások viszonylag mélyen a felszín alatt 1995,2 (Sándorfalva), illetőleg 2573 m (Ferencszállás) mélységben még alsóbban korú rétegekben fejeződtek be.

1943-ban a regionális méréseket a hannoveri Seismos G. m. b. H. céggel végeztette a MANÁT, amely méréseket Bácskában, a Baranya-háromszögben és Sándorfalva—Ferencszállás környékén végezték, de végeredményben e területek magyarországi részeinek kutatásai eredménytelenek lettek.

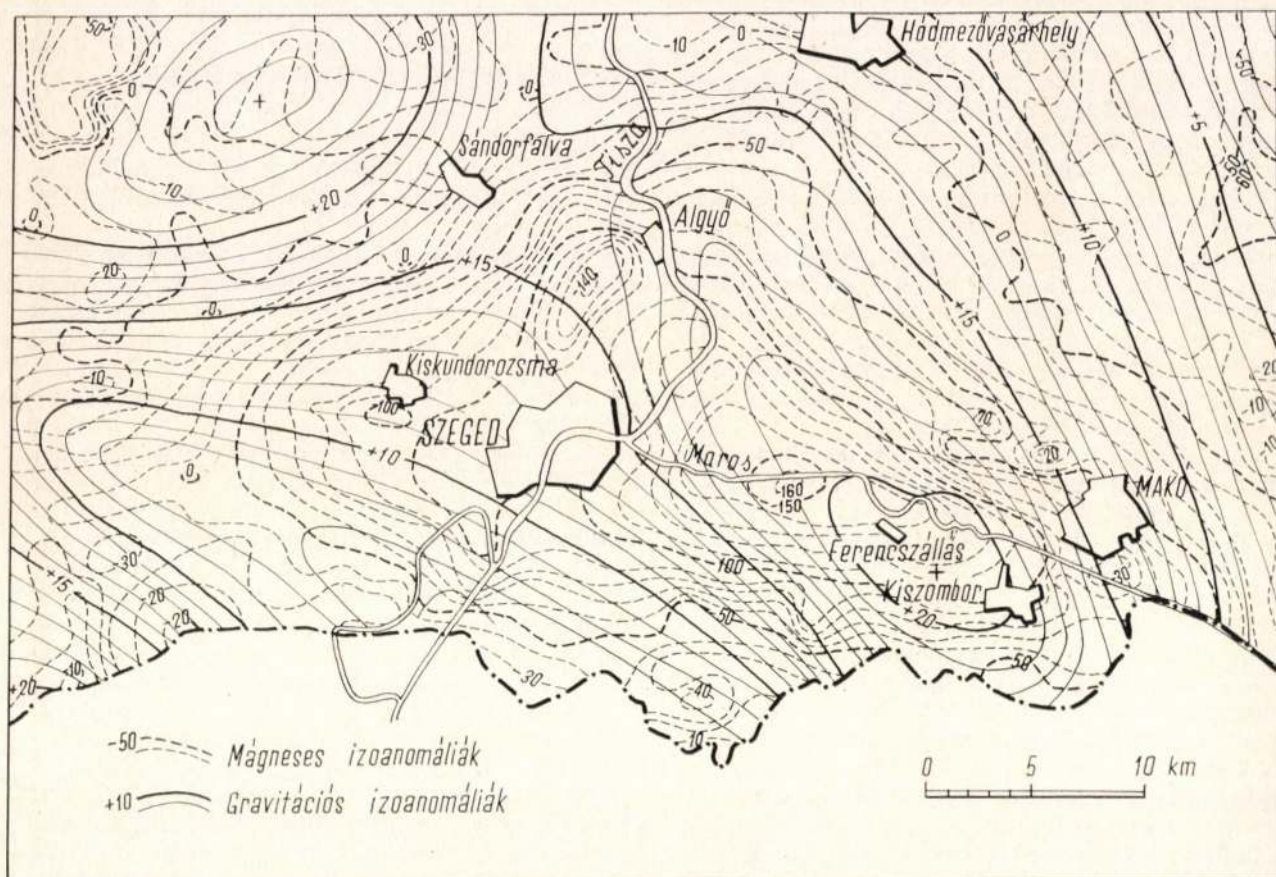
A MANÁT 1941—44 között 26 kutat mélyített le több mint 35 000 fm-t fúrva végeredményben eredménytelenül, majd 1944 szeptemberében minden tevékenységet felhagyva a fúróberendezéseket leszerelték, és elszállították Németországba. Az eredménytelenység és a közbejött háborús események miatt a kutatók egy évtizedre megszakadtak.

Az alföldi mélyfúrások tapasztalatai csak a további mélyfúrásokhoz nyújtottak kiindulópontot.

1953 és 1954-ben a Kőolajkutató és Feltáró Vállalat 8153. szeizmikus csoportjának regionális reflexiós mérései és kutatásai bővítették a terület mélyének szerkezetére utaló ismereteket, melyek során a mérések érintették a sándorfalvi gravitációs maximumot.

1956—1957-ben a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet földmágneses áttekintő méréseket végzett és a mérések alapján a Tisza—Maros-torkolat környékén rendkívül erőteljes, a környékhez képest kb. 150 gammás értékkel eltérő mágneses maximumot mutattak ki. Az ún. ferencszállási gravitációs maximum területén egyúttal egy mágneses anomáliát is találunk, míg a sándorfalvi gravitációs maximumtól K-re mutattak ki mágneses anomáliát (2. ábra).

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) kutatási koncepciója keretén belül a tröszt Szeizmikus Kutatási Üzeme az 1957—61-es években Szeged környékén átnézetes reflexiós szeizmikus méréseket végzett abból a célból, hogy a medencealjzat mélységviszo-



2. ábra  
Szeged környéki gravitációs és mágneses anomália-térkép

nyait és a fölötté települő üledékes összlet helyzetéről felvilágosítást adjanak. E mérések adatai alapján:

— 6200–6300 m/s sebességgel jelzett réteg mutatkozott a ferencszállási gravitációs maximumon; a gravitációs és a mágneses indikációkkal egyértelműen Ferencszállás és Tápé között kiemelt helyzetű medencealjzat volt megrajzolható.

— Szegedtől ÉK-re nagy kiterjedésű, két részre tagolt szeizmikus kiemelkedés mutatkozott 100 m amplitúdóval. A záródó kiemelkedés tetőzónája Szeged és Algyő között helyezkedik el, tengelyiránya ÉNy—DK.

1962-ben a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet az egységes térkép szerkesztése érdekében graviméterrel újból felmérte a területet. E mérések eredményei egyeztek az 1941. évi Eötvös-ingamérések eredményeivel. Két jelentős gravitációs maximumot jelöltek ki: Sándorfalvánál (+24 mgal-os) és Ferencszállásnál (+42 mgal-os).

Még ez évben újabb kiegészítő szeizmikus mérések kerültek sor, amelyek Algyő közvetlen térségében változást nem hoztak ugyan, de a terület szeizmikus képe mind K-i, mind pedig Ny-i irányban kiegészült. Ennek alapján került sor 1964. december 9-én az *Algyő-1.* jelű felderítő kutatófúrás kitűzésére. Az *Algyő-1.* jelű fúrás kezdése 1965. június 20. A kitűzés és a kezdés közötti késedelem oka az volt, hogy az OKGT kutatási vezetősége a közelmúlt üllési kitöréseinek és a szanki terület tapasztalatainak alapján mind kútszerkezeti, mind technológiailag alaposan felkészült a várható nagy nyomású rétegtartalomra.

## 2. A tápéi Tiszatáj Tsz termálkútja kitűzésének előzményei

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) javaslatára a Földművelésügyi Minisztérium (FM) Kertészeti Főosztálya és a Csongrád megyei Tanács Mg. Főosztálya kijelölte az 1965. évben Csongrád megyében fúrándó termálkút leendő helyét geotermikus energia feltárására és hasznosítására a tápéi Tiszatáj Tsz területén.

A termelőszövetkezet a feltárára kerülő hőenergiával a palántanevelő telepet üvegház létesítésével tervezte továbbfejlesztetni, a nyári időszakban szárító- és aszalóüzem létesítése volt a cél.

A fentiek alapján az OVF 1964. október 2-án 29 246/1964. ikt. sz. levelében megkereste az OVF Vízkutató és Fúró Vállalatot (OVF VIKUV), hogy a tápéi Tiszatáj Tsz részére létesítendő vízfeltárás tervdokumentációját készítse el.

A tervezett kutatófúrás helyét a termelőszövetkezet I. sz. majorjában a halastó és a hollandi melegágyak közötti szabad terület gépszín felőli részén jelölték ki. A fúráshoz szükséges öblítővíz a halastavakból nyerhető vízállomás kiépítésével, vagy a meglevő vízvezetékkel biztosítható. A kútkiképzés után keletkező csurgalék- és termálvíz lehűlésig a halastavakban tárolható, majd a legalább 40 °C hőmérsékletig lehűtött vizet a tápéi főcsatornán keresztül a Tiszába lehet vezetni.

Az OVF VIKUV a MÁFI-tól vízföldtani szakvéleményt kér, kitérve arra, hogy „a megtervezendő fúrással a gazdaságos kihasználás érdekében maximális vízhozamra és hőmérsékletre kellene törekedni. A terve-

zett hőenergiát elsősorban mezőgazdasági létesítmények fűtésére, másodsorban egyéb kommunális létesítmények fejlesztésére kívánják felhasználni”.

Dr. Schmidt Eligiusz Róbert Kossuth-díjas bányamérnök-geológus, a MÁFI Vízföldtani Osztályának vezetője a fent kért szakvéleményben többek között ezeket írja 1964. október 17-én: „Tápén az alsó és felső pannon határán várható a mind minőségi, mind mennyiségi hőenergia szempontjából a legkedvezőbb rétegsor. Ennél mélyebben ugyan várhatók valamivel nagyobb hőmérsékleten is, azonban a fő közvetítő víz kémiaiilag különösen a mineralizáltság fokát tekintve, de kvantitatíve is kevésbé alkalmas a komplex hasznosítás kívánalmi szempontjából. Tápé valószínűleg az É-ra levő mezozoos és a tőle D-re fekvő paleozoos pászta határán fekszik. Utóbbi víztermelés szempontjából gyakorlatilag negatívnak tekinthető.

Fentiek alapján javasoljuk a fúrást 1900 m alatti mélységig, tehát 2000 m mélységre előirányozni. Számolni lehet 1500 l/p körüli kb. 90 °C, gyengén szénhidrogénes és nátriumhidrogénkarbonátos túlfolyó vízzel.”

A Tiszatáj Tsz részéről is elkészült a termálkút hasznosításával kapcsolatos beruházási terv, mely szerint a termálkút energiáját a meglevő 6000 m<sup>2</sup> területű biofűtéses palántanevelőben, valamint a gépműhely fűtéséhez és a sertéstelep hőellátásához tervezik felhasználni. Ezt a beruházási tervet a Megyei Tanács VB Mezőgazdasági Osztálya is jóváhagyta, és elküldte az FM Építési és Beruházási Igazgatóságának véleményezés és jóváhagyás céljából.

Az OVF VIKUV műszaki leírásában a fúrás kivitelezésére vonatkozólag az alábbiak olvashatók:

„A kútépítési munkát két ütemben fogjuk elvégezni. Az első építési ütemben 2000 m mélységkapacitású 2 DH—75A típusú berendezés a kutatófúrást és csövezést fogja végezni. A második építési ütemben a rétegmegnyitási munkákat és vízhozamvizsgálatokat fogunk végezni. Ezen munkákat 2000 m mélységkapacitású PK—21—40/7 típusú lyukkezelő berendezéssel fogjuk végezni.”

### 1. építési ütem: kutatófúrás, csövezés

A tervezett kutatófúrás csövezése előreláthatólag a következő lesz:

- 17" szelv. 0—50 m között 14<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" ∅ 11 mm falv. bélésű (GOSZT-szabv.)
- 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" szelv. 0—600 m között 9<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" ∅ 7,92 mm falv. bélésű (MSZ 5123)
- 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" szelv. 0—200 m között 6<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" ∅ 8,94 mm falv. bélésű (MSZ 5123)
- 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" szelv. 200—1800 m között 6<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" ∅ 7,32 mm falv. bélésű (MSZ 5123)
- 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" szelv. 1800—2000 m között 6<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" ∅ 8,94 mm falv. bélésű (MSZ 5123)

A fenti munkamenet és csövezési terv csak tájékoztató jellegű, mely az elektromos szelvényezés és feltárás alapján változhat. A magfúrást kettős falú magcsővel kell végezni, és vizsgálatra alkalmas, legalább 1,5 m hosszúságú magmintát kell nyerni. Sikertelen magfúrás esetén a magvételt meg kell ismételni.

Palástcementezéshez csak szulfátmentes vizet és 600-as, csomómentes portlandcementet szabad hasz-

nálni. A cementezéshez  $1,8 \text{ kp/dm}^3$  fajsúlyú cementet felhasználását javasoljuk, amelyhez  $23,2 \text{ zsák/m}^3$  cementet és  $628 \text{ l/m}^3$  vizet kell felhasználni. A cementet cementezőaggregát alkalmazásával kell elkészíteni. Amennyiben egy alkalommal 500 zsák cementnél nagyobb mennyiségből kell cementet készíteni, két cementezőaggregátot kell alkalmazni. A cementet Perkins-féle egydugós módszerrel, iszap segítségével kell elhelyezni. A palástcementezés után maximum 24 óra cementkötési szünetet kell tartani.

## II. építési ütem: rétegmegnyitás, termeltetés és hidrodinamikai mérés

Az elektromos szelvényezés által meghatározott és a kijelölt bizottság által javasolt porózus rétegeket szűrőrángos perforálással folyóméterenként 12 lyukasztással meg kell nyitni. 10—14 napi folyamatos termeltetés után a réteg hidrodinamikai vizsgálatát kell elvégezni, majd a vizsgálatok kiértékelése után dönteni kell a perforálással megnyitott rétegek összekapcsolásának a lehetőségéről.

A kút termeltetése közben a kifolyó vizet a volt halastavakba kell vezetni és csupán legalább  $40 \text{ C}^\circ$  hőmérsékletig lehűlt vizet szabad a tápéi főcsatornába engedni. Amennyiben szükséges, a hűtőtavak őrzéséről vagy körülkerítéséről a kút átadásáig a kivitelezőnek kell gondoskodni. A végleges kútfejet a hidrodinamikai mérés után kell felszerelni.

Az OMFB a Csongrád megyei Tanács VB elnökétől 14—18/64. T. sz. alatt levelet kapott a „geotermikus energia feltárása és hasznosítása” tárgyában, melyben a tanács értesíti az OMFB-t, hogy a kút kihasználására készült terv már a Földművelésügyi Minisztérium Építési és Beruházási Igazgatóságán van jóváhagyás céljából. Kéri a továbbiakban az OMFB-t, hogy a termelőszövetkezet részére a geotermikus kutat a beütemezés szerint fűrjék meg.

Az OVF Vízépítőipari Főosztálya a fúrás tervdokumentációját jóváhagyással ellátva átküldte a Vízügyi Beruházási Irodának (VIZIBER), majd december 22-én 31 959/964. sz. levelében az alábbiak olvashatók: „Tudomásulvétel céljából közlöm, hogy az OMFB a tápéi kút létesítéséhez hozzájárult. Ezek alapján a kivitelezési szerződés a VIZIBER és az OVF VIKUV között megkötendő. A vízjogi engedély és a Bányaműszaki Felügyelőség engedélyének megszerzése után a munka megkezdhető. Az OMFB közölte, hogy az 1965. év hitelszükségletéről szóló garancialevelet rövid időn belül az OVF részére megküldi.”

### 3. A terv szerinti kivitelezés

Ezalatt a fúróberendezés alapozási munkái lassan befejeződtek és az év utolsó napján történő kelezéssel a Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség (KBF) a benyújtott fúrásit tervet 3966/964. ikt. sz. alatt jóváhagyta.

1965. február 16-án az OVF VIKUV a fúrás kezdési engedélyét kiadta és a tervdokumentációt a ceglédi üzemvezetőségnek megküldte. Ezt követően az üzemvezetőség RM—140 sz. fúróberendezése — egy 2 DH—75A típusú, román gyártmányú, elől nyitott, szabadon álló 41,4 m magas, 75 t teherbírású fúróárbocú berendezés — átszállítását megkezdte Szeged Cserepes-sori munkahelyéről.

Miközben a berendezés szállítása folytatódott, a VIZIBER 1373/1965. sz. levelében a fúrásit munkálatokat megrendeli az OVF VIKUV-tól az alábbiak alapján: „Az OVF 1964. december 22-én kelt 6559/64. sz. ügyiratszámú másolatában csatolt leírására hivatkozva megbízta Önöket a tápéi Tiszatáj Mg Tsz területén létesítendő termálkút fúrásit munkálatainak kivitelezésével. Kérem a vonatkozó szerződéstervezet megküldését.”

Ugyanezen a napon az ATIVIZIG engedélyt ad 11 004/3/1965. sz. alatt a fúrásit munkák megkezdésére.

1965. március 21-én befejeződik a berendezés felszerelése és 22-én megkezdődött a lyuk fúrása is.

Az OVF VIKUV március 23-án 4032/65. sz. alatt megküldi a VIZIBER-nek a fúrásit kivitelezésére szolgáló fővállalkozói szerződést, amelyet a VIZIBER 1884/1965. sz. alatt április 9-én határidő-véleményezéssel küldött vissza.

A fúrásit mélyítése terv szerint haladt, és a 2000 m-es talp elérése után elektromos vizsgálat alkalmából a nyitott szakaszban az alábbi méréseket végezték: PS-, potenciál- és gradiensszondával mért ( $q_1$ , ill.  $q_2$ ) ellenállásmérés, lyukferdeségmérés, mikroszelvényezés és maximálishőmérséklet-mérés ( $105 \text{ C}^\circ$  a talpon). Ezután végezték el a  $6\frac{5}{8}$ "-es bélésű csövezést és palástcementezést.

Ezzel a műszaki leírás I. ütemében előírtaknak eleget téve az RM—140. sz. fúróberendezést leszerelték.

A harántolt rétegek kor-beosztása:

0,0 — 0,8 m-ig holocén;  
0,8 — 740,0 m-ig pleisztocén;  
740,0 — 1378,5 m-ig levantei;  
1378,5 — 2007,0 m-ig felsőpannoniai.

A kút végleges csövezése:

0 — 43,5 m-ig  $16\frac{3}{4}$ "-es bélésű palástcementezéssel;  
0 — 594,0 m-ig  $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű palástcementezéssel;  
0 — 2004,0 m-ig  $6\frac{5}{8}$ "-es bélésű palástcementezéssel.

A munkahelyet *Kormányos József* vezető fúrómester az LA—12 sz. lyukbefejező fúróberendezés vezető fúrómesterének, *Fehér Sándornak* átadta. E berendezésnek a feladata volt a hévízkút termelésbe állítása.

Az LA—12 sz. berendezés PK—21—40/7 Franks típusú, a Mélyfúró Berendezések Gyára (MBGY) által gyártott lyukbefejező portábilis berendezés (3. ábra), melynél a hajtómotor, a közlőmű, az emelőmű, az árboctorony, a vezérlőberendezés és a kezelőtér egy háromtengelyű, forgószámolyos, 15 t teherbírású utánfutóra van felépítve. A forgatóasztal külön állványon van elhelyezve, hajtását azonban a pótkocsi alvázán elhelyezett motorról kapja.

A PK—21—40/7 típusú lyukbefejező berendezés jellemzői:

— a kétrészes teleszkopikus torony teherbírása 40 t; magassága 21 m;  
— hajtómotor: Tátra T—111/A vagy Csepel D 614—10 901;  
teljesítménye: 115 LE; 145 LE;  
fordulatszám: 1500/min; 2300/min;



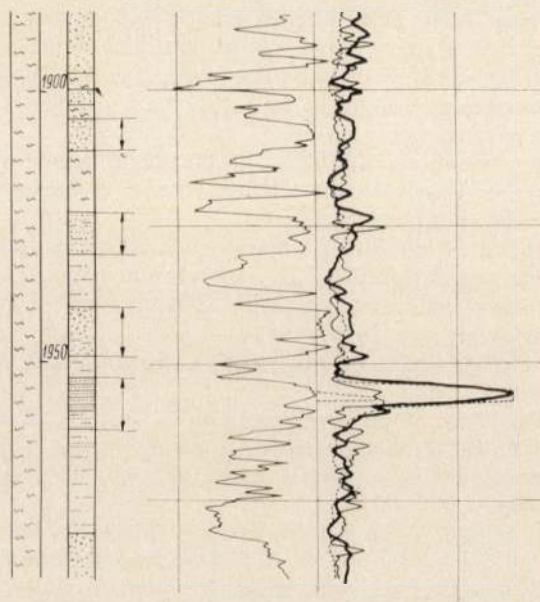


3. ábra  
PK—21—40/7 típusú lyukbefejező berendezés

- emelőmű: kötélbokrok száma 2;  
kötélterő 7 t;  
kötélátmérő 20 mm (emelő), 16 mm (kanalazó);
- forgatóasztal: max. nyílás 17";  
teherbírás 40 t;  
ford. szám 41—134/min.

A lyukbefejező berendezés felszerelése 1965. május 28-tól június 5-ig tartott.

Az elektromos szelvény kiértékelésekor a megnyitandó rétegek helyét az alábbiakban jelölték ki (4. ábra): 1906—1911, 1923—1930, 1940—1949 és 1953—



4. ábra  
Elektromos és földtani szelvény 1900—2000 m között (PS- és ellenállásgörbe)

1962,5 m között összesen 30,5 m vastagságban. A perforálandó rétegek kiértékelésekor az alsó 1953—1962,5 m közötti réteg a környezetétől való eltéréssel felhívta magára a figyelmet, azonban az eddigi tapasztalatok alapján a kiértékelő bizottság ennek különösebb jelentőséget nem tulajdonított. (A későbbiek során ez a réteg bizonyult kőolajtárolónak.) A tápí elektromos szelvényeket a szegedi hévízkutak szelvényeivel azonosították, és a szegedi tapasztalatok alapján itt sem számítottak nagyobb mértékű szénhidrogén jelenlétére. Szegeden az alsó rétegnek megfelelő szintjét 1800 m mélységben ugyancsak perforálták és meleg vízre termelésbe állították.

Szegeden ez utóbbi mélységben sem fúraskor, sem pedig megnyitáskor szénhidrogén nem jelentkezett. Ennek ismerete alapján feltételezték, hogy a Tápén kimutatott geofizikai anomália sem tartalmaz jelentős mennyiségű szénhidrogént. Legjobb esetben arra számítottak, hogy a víz mellett kísérőgáz van, mely elősegíti a hévíz termelését. (Ebben az időszakban — júniusban — kezdte meg OKGT az *Algyő-1.* jelű felderítő kutatófúrásnak a lemélyítését.)

#### 4. Az olajkitörés és elfojtása

Az előzőekben említett, kijelölt rétegek perforálását 1965. július 5—6-án végezték el méterenként 12 lövéssel; a rétegmegnyitást az OKGT Alföldi Kőolajfúrési Üzem geofizikai szakcsoportja hajtotta végre. A perforálás utáni iszapcserehez és vízzel való átöblítésre 6-án du. beépítették a visszacsapó szeleppel ellátott 27/8"-es termelőcsövet 1350 m-ig. Iszapcsere után a lyuk nyugalmi állapotban volt, azaz túlfolyást nem észleltek. A nagynyomású kitorésgátló helyébe felszerelték a szabványos 25 at-ás tolókkal ellátott karacsonyfát.

Ezt követően a termelőcsövet tovább építették a perforációk alá 1990 m-ig, és a maradék iszapot is kicserélve a kutat hideg vízzel öblítették át. Ekkor a lyuk még csendes volt. A víz folyamatos felmelegedése céljából az öblítőkört rövidre zárva a lyukból kijövő vizet ismét visszatáplálták a kútba. Kb. 3/4 órás öblögetés után teljesen váratlanul — 1965. július 7-én (szerdán) 6 óra 55 perckor — a kút beindult és 1—2 kisebb lökés után teljes erővel, mintegy 30—40 m magasságig először olajjal kevert vizet majd tiszta olajat termelt (5. ábra).

Fehér Sándor vezető fúrómester azonnal értesítette a kitorésról az Alföldi Kőolajfúrési Üzem üllési üzemegységét, segítséget kérve, valamint értesítette a ceglédi üzemvezetőséget, ahonnan azonnal kérték a szolnoki fúrési üzem kitorésvédelmi csoportjának a segítségét. A tsz a gazdasági épületeket haladéktalanul kiürítette.

A vállalat központjától az értesítés után Majerszky Béla területi előadó mérnök és a Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségtől Simon Norbert felügyelő azonnal a helyszínre indultak. Megérkezésükkor már ott volt az üllési üzemegység kitorésvédelmi csoportja Hingl József üzemvezető mérnök vezetésével, és megindult a nagy fajsúlyú iszap készítéséhez szükséges anyagok szállítása. A lyukelfojtást először hideg vízzel próbálták végrehajtani három aggregáttal, azonban ez nem járt eredménnyel. A kora délutáni órákban meg-



5. ábra  
Az olajkútörés

érkezett az OKGT, valamint az Alföldi Kőolajfűrészi Üzem (Szolnok) főmérnöke. A Vízkutató és Fúró Vállalat az olajipar részéről a legmesszebbmenő támogatást és segítséget kapta; mind a vezetők, mind a beosztott dolgozók a munkát úgy végezték, mintha saját üzemük kútjáról lett volna szó.

(A nagy szenzáció közepette szinte senki sem figyelt arra, hogy a terület tulajdonképpeni első olajkútjának, az algyőinek fűrésésében már 1517 m mélységnél tartottak.) Ez a fűrés a későbbiek során több mint 40 ipari jelentőségű szénhidrogéntelepét harántolt és benne a kút az OKGT 26 rétegvizsgálatot végzett. Ma is ez a kút az egyike azoknak, mely a legtöbb produktív olaj-és gáztároló réteget tárta fel.

A kb. 200 m<sup>3</sup> 1,4 kg/dm<sup>3</sup> fajsúlyú iszap 8-án a hajnali órákban (4 óra) készült el. A lyuk elfojtását 4 óra 10 perckor kezdték meg négy aggregát segítségével. Az iszap benyomásával a kifűrés fokozatosan csökkent, majd leállt. A kút elfojtási művelete 1965. június 8-án 4 óra 50 perckor befejeződött.

A kútból mintegy 24 órán keresztül kb. 30–40 m-re fellövellő olajat a szél nagy területen szétszórta, és a kiömlő olaj előntötte a termelőszövetkezet tulajdonában levő környező területet.

A Népszabadság július 8-i számában ezt olvashatjuk: „Szeged magasabb házairól jól látható a várossal határos Tápé község új nevezetessége, az olaj, mely több mint 30 m magasságba tör fel, egy termálkútnak nevezett forrásból. A kút az ottani Tiszatáj Tsz fűrésa 500 holdas konyhakertészete számára. Azt tervezték, hogy a termálvízzel valóságos kombinátot, hatalmas üvegházakat, sülődőszállásokat, istállókat, műhelyeket és egyéb épületeket fűtenek majd.

Az úgynevezett belövésre szerdán került sor, a ter-

málvíz helyett azonban a várakozók legnagyobb meglepetésére fekete olaj tört fel, nagy magassággal és robajjal, s a szakértők becslése szerint percenként mintegy 3000 l jó minőségű olaj lövellt a magasba. Az olaj pillanatok alatt elárasztotta a kút környékét, majd gyorsan megtalálta az utat a tápéi érhez, mely a Tisza szabályozásakor keletkezett. Most ezen a 16 holdas területen lassan fekete olajtó alakult ki.”

Erről az esetről Mocsár Gábor „Égő arany” c. könyvében így ír: „1965 nyarán, egy rekkenő hőség-től izzó délutánon a szegediek borzadva figyelték a keleti égboltot: feketén gomolygó füstfelhő emelkedett az égre Tápé felől. Mi lehet ott? A tűzoltók veszett szirénázással száguldottak ki Tápéra, a városban az emberek meg-megálltak, tanakodtak mi történhetett? Mindenki olajra gyanakodott, az olajnak ilyen könnyű, fekete, sűrű és lustán kavargó, nehéz a füstje. Helyesen következtettek... valóban olaj égett Tápén. Pontosabban a halastó égett”.

A további munkálatokat az OKGT Nagyalföldi Kőolajfűrészi Üzemének irányítása mellett végezték a berendezés dolgozói. A lyukelfojtást követő munkálatok után (pakkerbeépítés stb.) a nagy nyomású kará-csonyfa felszerelésével a kút beindították és 20 mm-es fűvókával próbatermelést végeztek. A szeparátor felszerelése után 8 mm-es fűvókán át történő 24 órás termeltetés közben 108 m<sup>3</sup>-es hozam, 57 at kútfejnyomást és 4 at bélésűcsőfejnyomást mértek.

#### 5. Az olajkútörés értékelése, az OKGT ezen időbeli tevékenysége

A termeltetési munkálatok ideje alatt megtörtént a Tiszatáj Tsz részéről a kár felmérése. A bizottság javaslatára azokon a területeken, ahol mód van másodtermények termesztéséhez, a munkálatokat a termelőszövetkezet haladéktalanul megkezdte.

Az OMFB 1965. augusztus 25-i ülésén a szegedi geotermikusenergia-termelés helyzetével az alábbiakban foglalkozott: a tápéi olajtelep felfedezése a geotermikus kutatási tevékenység melléktermékeként jelentkező nagy népgazdasági jelentőségű esemény. A Szegedtől északra levő olaj-előfordulás felfedezése szükségessé teszi a geotermikus energia és a kőolajtermelés egymás melletti folytatásával kapcsolatban a rezervoármechanikai kérdések megvizsgálását.

Az OMFB tanácsa a tápéi kúton bekövetkezett olajkútöréssel kapcsolatban többek között a következő ténymegállapításokat tette:

1. Tápén és mindazon a helyeken, ahol az olaj jelenléte megállapítható, az olajtartalmú szint fölötti vizes rétegek az olajtermelés hátránya nélkül megnyithatók. A 1836–1867 m közötti rétegek Tápé részére kielégítő mennyiségű és hőmérsékletű vizet szolgáltatnak.
2. Magát az olajat tartalmazó rétegsoportot is meg lehet fűrni, víztermelés céljából nyitni, ha a geotermikus kút elegendő távolságra van az olajtest szélétől.

A fentiekből levonható, hogy a Tápén felfedezett kőolajtelep leművelésének és a Szeged térségében levő geotermikus energia termelésének érdekei egymással nem ütköznek. Szeged középső és déli részén a geotermikus program változatlanul folytatandó. Az olajmező határának megállapításáig Szeged ÉK és a Móra

Tsz kútvizsgálatától függően az északi részen a lerurt geotermikus kutakban a legalsó réteget egyelőre nem célszerű megnyitni.

1965. augusztus 30-án az építési naplóban az alábbi feljegyzés olvasható: „Az Alföldi Kőolajfűrészi Üzem 1965. VIII. 31-től a tápéi 1. sz. fűrészi ponton üzemeltetett LA-12. sz. berendezést nem kívánja tovább üzemeltetni. A berendezés leszerelhető, a kút gazdasági elszámolását az OKGT végzi. *Hingl József* üzemegység-vezető.”

A lyukbefejező berendezést ezután leszerelték és így az OVF VIKUV tevékenysége 1965. szeptember 8-án ezen a munkahelyen megszűnt.

Nézzük mi volt a helyzet ebben az időben az OKGT berkeiben az algyői medence felkutatását illetően.

Az *Algyő-1.* jelű felderítő, kutatófúrás kitűzésére 1964-ben került sor, míg az algyői terület mélyfúrás-sal való megkutatását 1965 júniusában kezdték el az *Algyő-1.* jelű fúrással. A kitűzési jegyzőkönyv az alábbiakat tartalmazta.

Felderítő kutatófúrás kitűzéséről Algyő térségében.

„Az eddigi földtani-geofizikai ismeretek alapján a szegedi medencét jelentős perspektívájú kutatási területnek tartjuk. Ezért 1965-ben a kutatási volumen jelentős részét ide koncentrálnunk. A nagyobb berendezéskapacitással végzett kutatást indokolja az, hogy mélyfúrás és geofizikai adatok alapján nagy vastagságú üledékek várhatók ezen a területen (Bánáti-árok magyarországi folytatása); több jól záródó gravitációs, szeizmikus maximum ismeretes és az árok nyugati szegélyén már mélyfúrásokkal is feltárt eredményes szerkezetek vannak (Üllés, Szank, Soltvadkert). Az árok mélyebb övezetében most kezdődik a *Kiskundorozsma-2.* jelű fúrás. A kutatási program következő láncszeme az algyői szerkezet megkutatása...

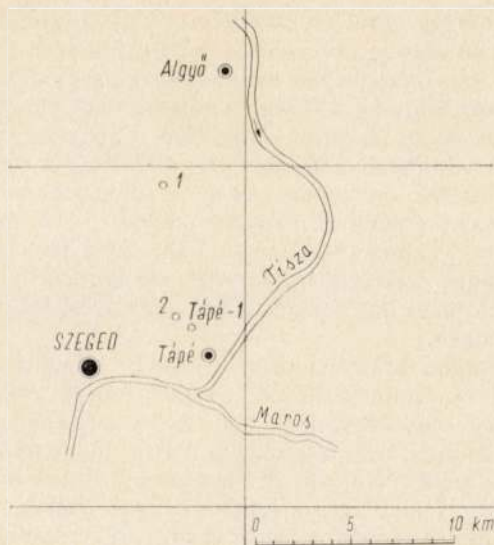
A környék rétegtani ismeretei alapján Üllésen a harmadkori medencealjzat feltételezhetően „fliszóna”, fölötte miocén és pannóniai üledéksor települ. A békési medencében a paleozoos-mezozoos (váltakozó) harmadkori medencealjzatra közvetlenül alsópannon települ. Algyő e két földtani szerkezeti egység határán van. Valószínűsíthető, hogy Algyő még a békési típusban várható.

Ennek alapján a feltételezett korbeosztás:  
1700 m-ig felsőpannon;  
2900 m-ig alsópannon;  
2950 m-ig alapkonglomerátum miocén?  
3000 m-ig paleozoikum, esetleg mezozoikum.  
A fúrás tervezett mélysége: 3000 m...

#### Kitűző bizottság:

Dr. Dank Viktor, Dr. Körössy László, Dr. Csiky Gábor,  
Dr. Scheffer Viktor, Dr. Völgyi László, Komjáti János  
Jóváhagyta: Dr. Kertai György  
vezérl. h. főgeológus”

A *Tápé-1.* sz. termálvízfúrásban 1965. június 7-én bekövetkezett olajkitörés időpontjában az *Algyő-1.* jelű fúrás mélysége 1517 m volt (végleges mélység 2262 m lett). Kétségtelen, hogy a *Tápé-1.* jelű fúrás olajkitörését illetően ennek látványos szénhidrogén-eredménye döntő mértékben befolyásolta a terület továbbkutatásának ütemét. Az olajkitörés elfojtásával



6. ábra

Az OKGT fűrészi tevékenysége közvetlenül az olajkitörés után

és a *Tápé-1.* jelű kút olajtermelésre történő kiképzésével párhuzamosan már megtelepítették és mélyíteni kezdték az *Algyő-2.* jelű fúrást is (6. ábra).

A Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség a tápéi olajkitöréssel kapcsolatos 2245/65. sz. alatt a következő legfontosabb határozatot hozta:

- „A 60°C hőmérsékletet meghaladó hévizekre tervezett mélyfúrások geológiai és lyukszelvényezési eredményeit az esetleg előforduló szénhidrogénrétegek meghatározása végett az OKGT Kutatási Főosztályával közösen kell kiértékelni. A mélyfúrásokat csak a közös kiértékelés és egyöntetű állásfoglalás után szabad hévizekre kiképezni.
- A hévizek termelésbe állításával kapcsolatban 1965. október 15-ig szolgálati utasítást kell készíteni, melyet a budapesti KBF-hez két példányban jóváhagyás végett meg kell küldeni.”

A tápéi hévízkút munkájával kapcsolatban a lyukbefejező berendezés leszerelését követő időben (1965. augusztus 30.) már csak adminisztratív munkálatokról lehet beszámolni az alábbiak szerint.

1965. IX. 22. A VIZIBER 5814/65. sz. levelében a „tápéi hévízforrás kiviteli szerződésének felbontását” közli az OVF VIKUV-val, melynek alapján a VIKUV a VIZIBER-nek megküldi a tápéi Tiszatáj Tsz hévízfeltároló fűrésze megkötött kivitelezési szerződés felbontására vonatkozó közös megállapodást, nyilatkozatot, mely „Szerződés felbontása azért vált szükségessé, mert a kivitelezés során bekövetkezett olajfeltörés folytán a fűréssel kapcsolatos költségeket az OKGT átvállalta. Ennek folytán a szerződés hatálytalanításával az eredeti beruházást semmiféle kötelezettség nem terheli.”

X. 19. Az OVF VIKUV eleget tesz a VIZIBER kérelmének és közli, hogy az OKGT-vel időközben a szerződést megkötötte.

#### 6. 10 esztendő után a jelen helyzet

10 éve, hogy a vízkutatók vizet kerestek és olajat találtak, illetve olaj tört fel a tápéi Tiszatáj Tsz termálvízkútjából. Az OKGT intenzív kutatási és feltárási

tevékenysége során kb. 1966 végére vált ismertté, hogy az ország legnagyobb szénhidrogén-medencéjét fedezték fel Algyő határában, mely végül is algyői olajmező néven vált ismertté. 1972-ben a szénhidrogén-kutatások a város alatti jelentős kőolajtelep megtalálásával, a szegedi olajmező felfedezésével, 1973-ban a deszki, ferencszállási, mórthalmi kőolaj- és földgáztelepek felkutatásával folytatták a szegedi medence 1964-ben indított programját. A Gazdasági Bizottság javaslatára a kormány sok milliárd forintos beruházást hagyott jóvá a kitermelés és részbeni feldolgozást szolgáló objektumokra.

A Szeged környéki paprikatermelő tsz-gazdák az olajmezők szaporodásának megfelelően új helyeket keresnek ültetvényeiknek, más részük meg beáll olajbányásznak, s nem idegenkedik már a „Jó szerencsét” köszöntéstől. Nem járnak rosszabbul, hiszen a föld mélyének fekete aranya legalább olyan értékes, mint a korábbi termékük, a „piros arany”. Így aztán lassan hálával gondolnak a kutatókra.

- [1] Dank V.: Szeged környéki szénhidrogén kutatások. Bányászati L. 123 (1966).
- [2] Dank V.—Bán Á.: Az algyői kőolaj- és földgáz-előfordulás földtani viszonyai és termeltetésének kérdése. Földtani Kutatás Különszáma (1966).
- [3] Facsinay L.—Tolmár Gy.—Varga I.: Dél-Tiszántúl geológiai-geofizikai elemzése. Földtani Kutatás 3 23 (1965).
- [4] Mocsár G.: Égő arany. Szépirodalmi Könyvkiadó Budapest, 1970.
- [5] Németh A.: A magyar kőolajbányászat történelmi dokumentumgyűjteménye 1919—1949-ig I—II. k. OKGT Budapest, 1965.
- [6] Patsch F.: Az algyői szénhidrogéntermelő terület fúrási problémái. Bányászati L. 10 708 (1967).
- [7] „Olaj tört fel Tápén”. Népszabadság 1965. július 8.
- [8] Vízkutatók fedezték-e fel a szegedi olajmezőt? Magyar Hírlap 1973. január 13.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Szakmai nap Szolnokon

1975. március 27.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztésért Felelős Osztályának Alföldi Fúrás Csoportja a Magyar Geofizikusok Egyesülete Alföldi Csoportjával közös szervezésben 1975. március 27-én **Anomális rétegyomlás előrejelzési módszereinek hazai tapasztalatai** címmel szakmai napot rendezett. A rendezvény legfontosabb célja az volt, hogy az iparág érdekelt szakemberei megismerkedjenek az OGIL-ban folyó kutatási munkák eddigi eredményeivel és azok gyakorlati alkalmazhatóságának problémáival. Öröndetes, hogy a programokkal zsúfolt nap ellenére is a szakmai napon tekintélyes számú szakember jelent meg.

A szakmai napot megnyitó beszéd, az előadók és a megjelent vendégek üdvözlése után a következő előadások hangzottak el.

**Csaba József: Túlnyomásos szénhidrogén-tárolók előrejelzése a fúrási paraméterek változásai alapján.**

**Katona József—Petőházi Sándor: Túlnyomásos szénhidrogén-tárolók előrejelzése a furadék és az öblítőiszap-szűrédek vizsgálati módszerei alapján.**

**Markó László: Túlnyomásos szénhidrogén-tárolók előrejelzése a mélyfúrású geofizika módszerei alapján.**

Az előadások és a hozzászólások alapján a szakmai nap eredményei a következőkben foglalhatók össze.

— A túlnyomásos szénhidrogén-tárolók előrejelzésének eddigi kísérleti eredményei biztatóak.

— Az előrejelzés biztonságtechnikai, tervezési és kivitelezési kérdéseinek végleges tisztázására és meghatározására további szoros együttműködés szükséges az üzemi szakemberekkel.

— Az eddigi kutatások eredményessége és gyakorlati alkalmazhatósága érdekében a kijelölt kutatófúrásnál, illetve kutatófúrásoknál a közeljövőben üzemszerűen is ki kell próbálni az előrejelzés komplex módszerét.

A színvonalas előadások és hozzászólások, valamint a kialakult vita a szakmai nap sikerét bizonyította.

Ősz Árpád  
okl. olajmérnök  
(NKFÜ, Szolnok)

### Hazai szénhidrogén-csőátvezetéseink hibaelhárítása és karbantartása

c. vitauülés Budapesten, 1975. április 10-én

Egyesületünk Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztésért Felelős Osztályának Budapesti Csoportja és az OKGT 1975. április 10-én közösen vitauülést rendezett, amely segítséget kívánt nyújtani és szempontokat kívánt adni a csőátvezetékek közeljövőben kialakításra kerülő hibaelhárító rendszeréhez.

A vitauülést Patsch Ferenc, a csoport elnöke nyitotta meg. A vitát Hangyál János, az OKGT bányászati igazgatója vezette.

Csákó Dénes osztályvezető vitaindító előadásában ismertette az OKGT általános, előzetes elképzeléseit. Kiemelte, hogy a csőátvezetékeknek az ország energiafordozó-ellátásában elfoglalt szerepére való tekintettel a végleges hibaelhárító rendszer már 1975-ben ki kell alakítani.

A felkért hozzászólók közül Darás István osztályvezető (GOV) a távvezetékek konkrét meghibásodásából és azok elhárításából vett példákkal illusztrálta a vitaindító előadást;

Dobány László üzemvezető (ÁFOR) a terméktávvezetékek meghibásodásával foglalkozott;

Török Attila olajmérnök (OLAJTERV) hozzászólásában a hibaelhárítás és a karbantartás szoros kapcsolatát taglalta. A részletek kidolgozására munkabizottságok létrehozását javasolta;

Börscsök András távvezetési mérnök (PETROLBER) a Szovjetunióban kialakított hibaelhárító rendszert és az alkalmazható szovjet előírásokat ismertette, majd rövid áttekintést adott a hibaelhárítás irodalmáról.

A hozzászólók közül Mező György (OLAJTERV) a repülőgépes nyomvonal-ellenőrzés szerepéről beszélt; Subai József (OLAJTERV) az alaposan átgondolt végleges hibaelhárító rendszer kialakításának fontosságát hangsúlyozta; Verő László a GOV hibaelhárítási tapasztalatait, problémáit, Bencze Jenő (GOV) a beszerzésre javasolt berendezéseket, Dankó József (GOV) a hibaelhárító szervezet személyzetének problémáit, Benkőczy Péter az Országos Diszpécser-szolgálat eddigi tapasztalatait ismertette.

A vitauülés Hangyál János igazgató értékelésével ért véget.

A csoport a vitauülés teljes anyagát rögzítette, és az iparág illetékeseinek rendelkezésére bocsátja, hogy az elhangzottakat a hibaelhárító rendszer kialakításában fel tudják használni.

Török Attila  
a Budapesti Csoport titkára

# Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 4. r. Áramlási sajátságok vizsgálata víznedves és olajnedves porózus rendszerben

LAKATOS ISTVÁN

*A tanulmány polimer oldatok és vívfázisok (rétegvíz) áramlási sajátságait vizsgálja víznedves és olajnedves rendszerben. A kísérleti eredmények szerint olajnedves porózus közetben a folyadékok (polimer oldat, rétegvíz, desztillált víz) eredeti mobilitásukkal és viszkozitásukkal mozognak, és látszólagos átteresztőképesség-csökkenés nem lép fel. A jelenség oka arra vezethető vissza, hogy a poliakrilamid szorpciós vesztesége olajnedves közetfelületen zérus, illetve a vívfázisok kihordó hatása teljes.*

*A kisebb mobilitásarány és a látszólagos átteresztőképesség-csökkenés elnyert következménye, hogy azonos kiszorítási és területi elárasztási hatások olajnedves tárolóban csak lényegesen nagyobb költségráfordítással (polimer mennyiséggel) érhető el. A vizsgálatok kompetibilis polimer-közet rendszerben történtek.*

## Bevezetés

Richardson és munkatársai [1] 1955-ben kimutatták, hogy a vízelárasztás hatékonysága nagymértékben függ a tároló nedvesítési viszonyaitól. Részben a tárolóban uralkodó eltérő nedvesíthetőségi tulajdonságok, részben a nedvesíthetőség-polimeradszorpció összefüggés következtében várható, hogy a polimer oldatok és vívfázisok áramlási sajátságai is eltérően alakulnak víznedves és olajnedves rendszerben.

Korábban kimutattuk, hogy a közet felületén fájlagosan adszorbeált polimer mennyisége függvénye a nedvesítési viszonyoknak [2]. A kísérleti eredmények alapján bizonyítottuk, hogy abszolút olajnedves felületen a poliakrilamid szorpciós vesztesége zérus, illetve konszolidált rendszerben polimervesztés ilyen esetben csak mechanikai befogás eredményeként jöhet létre. Az előző közleményben rámutattunk arra is, hogy kompetibilis polimer-közet rendszerben az irreverzibilis polimeradszorpció alapvetően meghatározza a porózus közegben áramló folyadékok áramlási sajátságait [3]. Ha a megfigyelt jelenségek oka valóban a poliakrilamid szorpciójára vezethető vissza, akkor előzetesen feltételezhetjük, hogy ugyanazon folyadékok eltérő módon viselkednek különböző felületi karakterű tárolóközetben.

Az ismertetésre kerülő kísérletek keretében kompetibilis polimer-közet rendszer felhasználásával vizsgáljuk a nedvesítési viszonyok áramlási jellemzőkre gyakorolt hatását. Ezen belül párhuzamba állítjuk a folyadékok mobilitás-, mobilitásarány-, látszólagos átteresztőképesség-, látszólagos viszkozitás- és viszkozitásarány-változását abszolút víznedves és olajnedves rendszerben.

## Kísérleti körülmények

A laboratóriumi munka során felhasznált anyagok és kísérleti feltételek vonatkozásában a korábban részletesen ismertetett adatok a mérvadóak [3]. A polimer oldatok általános áramlási sajátságainak bemutatására használt Separan NP-10 (Dow Chemical Co., USA) polimer helyett a jelen kísérletek során célszerűbb volt nagyobb molekulásúlyú és részlegesen hidrolizált poliakrilamidot választani. A követelményeknek a  $3,5 \cdot 10^6$  molekulásúlyú és 40% hidrolizáltsági fokú Separan AP-30 felelt meg a legjobban. A polimer koncentrációja 100 ppm, az oldat viszkozitása laboratóriumi körülmények között ( $24^\circ\text{C}$ ) 3,05 cP volt. A közet átteresztőképességét (59 és 62 mD) és a gélgombolyagok átlagos méretét (2600 Å) figyelembe véve a polimer-közet rendszer még éppen kompetibilisnek tekinthető.

A kísérletekhez két azonos jellemzőkkel rendelkező közetkorongot használtunk. Ezek közül az egyiket benzollal, majd acetonnal 36 órán keresztül extraháltuk. A másik korongot toluolban oldott szilikonolajjal tettük olajnedvesvé. A szilikonfilm beégetése  $350^\circ\text{C}$ -on történt.

## Kísérleti eredmények

A laboratóriumi munka során párhuzamot vonunk az abszolút víznedvesnek, illetve olajnedvesnek ítélt közetben mutatott áramlási jelenségek között. A korábbi eredmények ismeretében [3] lehetőség nyílt a korongok elárasztási sorrendjének módosítására és a kísérleti program lerövidítésére. Az átteresztőképesség „rétegvízzel” (2 s% nátrium-klorid-oldat) történt meghatározása után a folyadékok besajtolási sorrendje a következő volt:

- polimer oldat,
- rétegvíz és
- desztillált víz.

A két rendszer közötti különbséget minden áramlási jellemzőre meghatároztuk. A víznedves közetre jellemző görbéket folytonos vonallal, az olajnedves korongra jellemzőket szaggatott vonallal rajzoltuk meg ábráinkon.

### Folyadékok mobilitásváltozása (1. ábra)

A víznedves kőzetben a jól ismert tendenciák jelentkeznek:

- a) a polimer oldat és az ezt követő rétegvíz, valamint desztillált víz mobilitása nagymértékben lecsökkent; ezen belül
- b) legkisebb a polimer oldat mobilitása, és
- c) a desztillált víz mobilitása kisebb, mint a rétegvízé.

Ezzel szemben olajnedves rendszerben:

- a) lényeges mobilitásváltozás csak a polimer oldatnál lép fel, de
- b) a polimer oldat mobilitása nem éri el a víznedves rendszerben mért értéket, hanem annál kb.  $10 \cdot 10^{-3}$  D/cP-zal magasabb;
- c) az egyensúlyi érték elérése után a rétegvíz és a desztillált víz mobilitása nem mutat lényeges eltérést az eredeti, polimeráthaladás előtti állapothoz képest ( $52 \cdot 10^{-3}$  D/cP), és
- d) a desztillált víz mobilitása nagyobb, mint a rétegvízé.

Az eredmények részletes magyarázatára és értelmezésére a közleményben is csak a teljes kísérleti anyag bemutatása után vállalkozunk. Ezen a helyen csupán arra hívjuk fel a figyelmet, hogy egyrészt a rétegvíz és a desztillált víz gyakorlatilag eredeti mozgékonyásával halad át a porózus közegen, másrészt a desztillált víz mobilitása nagyobb, mint a rétegvízé. Ez utóbbi jelenség oka feltehetőleg abban keresendő, hogy az elhanyagolható mértékű mechanikai eltömődést kiváltó aggregált gélek az áramlás megszűntekor átrendeződnek, majd a desztillált víz áramlásakor újabb, de az előbbinél kisebb kihordás ismét tapasztalható. (A mobilitás magasabb értéken ismét egyensúlyba jut.)

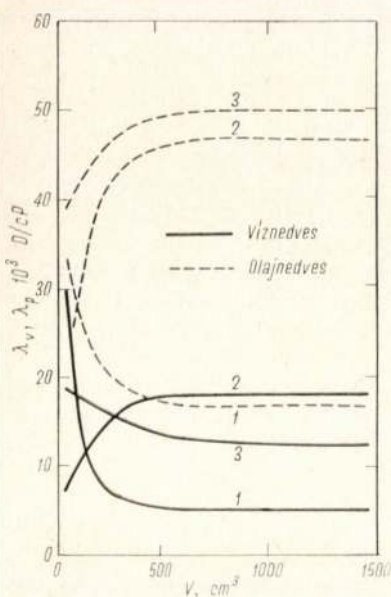
A fentiekből kitűnik, hogy olajnedves rendszerben nem lép fel a gélgombolyagok ionerősség által kivál-

tott expanziós-kontrakciós átalakulása. Az anomália okának elvi jelentőségétől függetlenül azonban már itt megállapíthatjuk, hogy olajnedves karaktert hordozó porózus kőzetben nem jelentkeznek a polimerek alkalmazásának egyik legnagyobb előnye, nevezetesen az, hogy a polimer dugót vívő fázisok mobilitása is nagymértékben lecsökken.

### A mobilitásarány változása

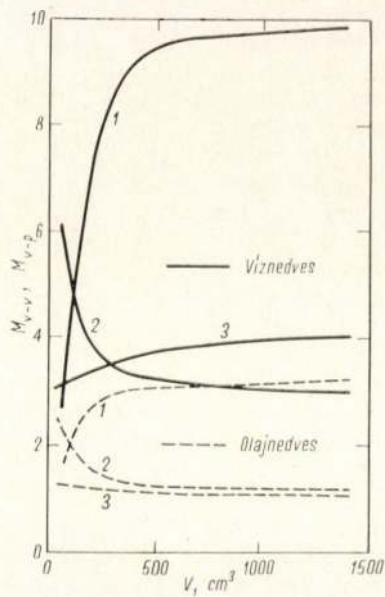
A mobilitásarányok változása (2. ábra) ugyancsak szembetűnően mutatja a két rendszer különbségét. Víznedves rendszerben a polimer oldat mintegy 10-szer lassabban mozog, mint a polimermentes rétegvíz, olajnedves kőzetben viszont a mobilitásarány mindössze 3. A vívőfázisok mobilitásaránya az előbbiben 3–4, míg az utóbbiban csak 1,0–1,2, azaz ezekkel szemben nincs mobilitásváltozás.

Ha az előző közlemény [3] 2. ábráján bemutatott görbéket összevetjük az itt közöltekkel, úgy érdekes összehasonlításra nyílik lehetőség a polimer típusának vonatkozásában. Az azonos koncentrációjú Separan AP-30 oldat dinamikus viszkozitása csaknem háromszor nagyobb, mint a Separan NP-10 típusé. Ennek ellenére a porózus közegben mutatott mobilitása a kisebb molekulású és hidrolizálatlan polimernek kisebb, illetve mobilitásaránya 5-tel nagyobb, mint a Separan AP-30 polimeré. Ezzel összefüggésben a vívőfázisok mobilitása is előnyösebben változik meg a Separan NP-10 besajtolása után. Ezt a meglepő kísérleti eredményt úgy értelmezzük, hogy minél nagyobb a porózus rendszer által visszatartott polimer mennyisége, annál jobban változik meg az áramló folyadékok mobilitása, mobilitásaránya stb. függetlenül a polimer típusától. A szorpciós veszteségek vizsgálatokor kapott eredmények szerint a Separan NP-10 fajlagos vesztesége kvarchomokon  $1,5 \cdot 10^{-7}$  g/cm<sup>2</sup>, a Separan



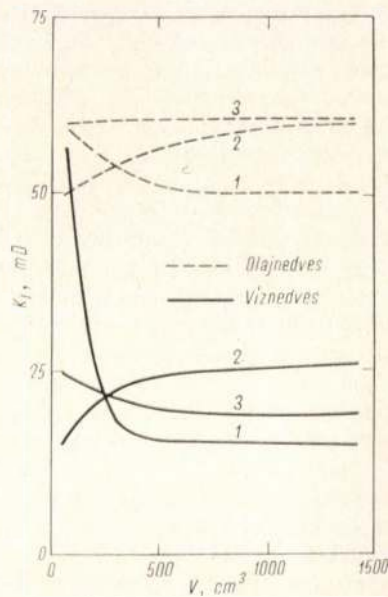
1. ábra

A mobilitás változása a besajtolt folyadék térfogatának függvényében



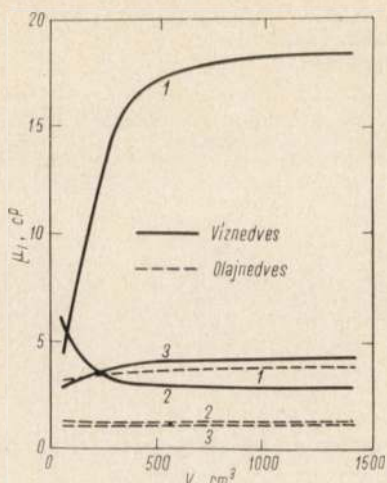
2. ábra

A mobilitásarány (ellenállási tényező) változása a besajtolt folyadék térfogatának függvényében



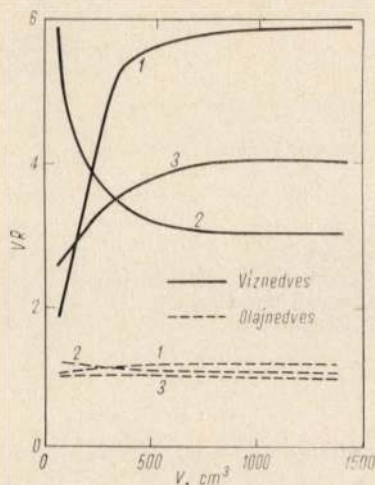
3. ábra

A látszólagos átteresztőképesség változása a besajtolt folyadék térfogatának függvényében



4. ábra

A látszólagos viszkozitás változása a besajtott folyadék térfogatának függvényében



5. ábra

A viszkozitásarány változása a besajtott folyadék térfogatának függvényében

AP—30 polimeré  $0,77 \cdot 10^{-7} \text{ g/cm}^2$  volt. Hasonlóan nagy a különbség a mészkövön mért szorpciós veszteségek között is [2].

A laboratóriumi eredmények tükrében belátható, hogy

- a) a szorbeált polimer mennyisége meghatározó szerepet játszik a vivőfázisokkal szemben mérhető visszamaradó változások vonatkozásában, és
- b) a nagy molekulású és hidrolizált polimerek oldatához hasonló áramlási sajátságok érhetők el kis molekulású és hidrolizálatlan polimerekkel, s ehhez nem feltétlenül szükséges a koncentráció megváltozása sem.

Természetesen a megállapítások csak víznedves és kompetibilis rendszerben helytállóak. Ott, ahol a mechanikai eltömődésnek jelentős szerep jut (pl. nagy a heterogenitás, vagy az átlagos pórusméret és gélméret azonos nagyságrendbe esik), ilyen jelenség és lehetőség nem áll fenn. Ez esetben minél nagyobb a molekulású és a hidrolizáltsági fok, annál nagyobb a porózus közegben tapasztalható mobilitáscsökkenés és mobilitásarány-növekedés.

#### A látszólagos átteresztőképesség változása

A 3. ábrán igen könnyű különbséget tenni a két különböző nedvesítési viszonyú kőzet között. Olajnedves rendszerben a polimer oldattal szembeni látszólagos átteresztőképesség mindössze 10 mD-t esik, víznedves esetben ennek mintegy négyszeresét. Az olajnedves korongokban a kismértékű csökkenés is a mérhetőség határán belül lassan a minimumra csökken a vivőfázisokkal szemben. Az eredeti 10 mD látszólagos átteresztőképesség-csökkenés minden bizonynyal jelentéktelen mechanikai visszatartás eredménye, majd az eredeti állapot visszaállását a korábban említett átrendeződés és fokozatos polimerkihordás váltja ki. Végül is azt a döntő megállapítást tehetjük, hogy olajnedves rendszerben lényeges átteresztőképesség-változás nem lép fel sem a polimer oldat, sem a vivőfázisokkal (rétegvízzel, desztillált vízzel) szemben.

#### A látszólagos viszkozitás és viszkozitásarány változása

Az eddigi eredményeket egyértelművé teszi a 4. és az 5. ábra, amelyeken a látszólagos viszkozitás és a viszkozitásarány változását tüntettük fel a besajtott folyadék térfogata függvényében. A két ábra alapján megfigyelhető, hogy

- a) víznedves rendszerben a korábban tárgyalt jelenségek a jellemzőek: a polimer oldat és a vivőfázisok porózus közegben mutatott látszólagos viszkozitása 3–6-szorosa a laboratóriumi viszkozitásnak. Ezzel szemben az
- b) olajnedves közegben áramló folyadékok viszkozitása gyakorlatilag megegyezik a laboratóriumi viszkozitással ( $VR \sim 1$ ).

Olajnedves kőzet használatakor a viszkozitásarány egységtől való kezdeti eltérését itt is az elhanyagolható mértékű mechanikai visszatartás eredményezi s nem a polimer oldat nem newtoni áramlási jellege. Ellenkező esetben a polimert nem tartalmazó rétegvízre kapott görbe nem indulna  $VR=1,2$  értékről.

#### A kísérleti eredmények értékelése

Az öt ábrán összefoglalt kísérleti eredmények az 1. táblázatban tekinthetők át.

Megállapítható, hogy kompetibilis olajnedves rendszerben a polimer oldat és a polimer oldatot követő rétegvíz, desztillált víz eredeti viszkozitásával és mobilitásával mozog, továbbá a porózus kőzetben látszólagos átteresztőképesség nem lép fel. Ismerve a kőzetfelületen szorbeált polimer és az áramlási sajátságok szoros kapcsolatát, a jelenség egyértelműen az irreverzibilisen kötött gélréteg hiányára vezethető vissza. Olajnedves kőzetfelületen a kemiszorpcióval és fizikai adszorpcióval kötött polimer mennyisége a típustól függetlenül zérus, és így a vivőfázisok kihordó hatása tökéletes.

A jelenség a módszer ipari alkalmazását illetően káros következményekkel jár. Olajnedves tárolókban

A polimer oldat és a vívfázisok áramlási jellemzőinek változása víznedves és olajnedves rendszerben

Áramlási jellemző	Polimer oldat		Vizfázisok (rétegvíz)	
	víznedves	olajnedves	víznedves	olajnedves
	rendszer		rendszer	
Mobilitásváltozás	igen nagy	közepes	nagy	kicsi
Mobilitásarány-változás	igen nagy	közepes	nagy	nincs
A látszólagos áteresztőképesség változása	igen nagy	kicsi	nagy	nincs
A látszólagos viszkozitás változása	igen nagy	igen kicsi	nagy	nincs
Viszkozitásarány-változása	igen nagy	igen kicsi	nagy	nincs

azonos hidrodinamikai hatás elérését csak úgy lehet megközelíteni, ha a víznedves közegben mutatott látszólagos viszkozitást az alkalmazott oldat laboratóriumi viszkozitásának megemelésével pótoljuk. Ez reálisan 3–6-szoros polimerfelhasználást igényel. Ennek ellenére sem biztosítható a látszólagos áteresztőképesség maradandó csökkentése és a vívfázisok áramlási sajátságainak maradandó javítása.

### Egyéb megfontolások

A tárolóanyagok áramlási sajátsága szempontjából döntő hatásuk van a tároló nedvesítési viszonyainak. *Brown* [4], *Bobek* [5], *Johansen* [6], *Iwankow* [7], *Schmied* [8], *Owens* [9], *Mungan* [10] és *Salathiel* [11] alapvető munkái alapján bizonyítottan látszik, hogy a nedvesítési viszonyok a tárolóban heterogén jellegű mutatnak, azaz a kis pórusok és a konszolidálódási pontok víznedves, a nagy pórusok belső felülete pedig olajnedves jellegűek. Ennek következményeként várható, hogy a tárolóba besajtolt polimer szorpciós eloszlását is a heterogenitás fogja jellemezni. A polimer oldatok áramlási sajátságai tehát széles határok között kényszerülnek változni: a nagy pórusokban csak a viszkozitásvédező hatás, a kis pórusokban a viszkozitásvédező hatás és a látszólagos áteresztőképességcsökkenés együttesen jut kifejezésre. A vívfázisok esetében némileg más a helyzet. Bizonyos mennyiségű polimermentes folyadék besajtolása után a nagy, olajnedves pórusokon a víz eredeti mozgékonyosságával halad át, míg a polimer oldathoz hasonló áramlási sajátságok csak a kis, víznedves pórusokban lépnek fel. A közetre jellemző általános áramlási képet ezenkívül az is befolyásolja, hogy van-e a rendszerben összefüggő víznedves vagy olajnedves csatorna.

Valamely porózus rendszerben a polimer oldatra és a vívfázisokra jellemző áramlási kép együttesen jelentkezik. Ismerve azonban egy adott közet abszolút víznedves, olajnedves, illetve természetes állapotára jellemző sajátságokat, a polimer oldatok és vívfázisok viselkedése alapján használható információt nyerhetünk a természetes közetben uralkodó nedvesítési viszonyokról vagy a szerkezeti felépítésről. Így pl. ha a vívfázisok áramlási sajátságai közel esnek a polimer oldatokéhoz, tehát a rendszer visszamaradó ellenállás-változása igen nagy, akkor feltehető, hogy

- a közet erősen víznedves, vagy
- a kis pórusok részaránya nagyobb, mint a nagyoké.

Ha viszont az ellenállás-változás kicsi, akkor valószínű, hogy

- a közet intermedier, esetleg olajnedves felületi karaktert hordoz, vagy
- a közet pórussterét főleg a nagyméretű, a gélgömbölyögek átlagos méretét nagyságrendekkel meghaladó pórusok alkotják.

Végeredményben ugyanezt a felismerést használta fel *Holbrook* és *Bernard* [12], amikor a közetek nedvesítési viszonyait a metilénkék határfelületi adszorpcióján keresztül határozták meg.

Befejezésül ismételtelen hangsúlyozzuk, hogy a közleményben tett megállapítások szigorúan kompetibilis rendszerre vonatkoznak. Mechanikai polimer-visszatartás esetén egyéb jelenségek jutnak érvényre, ezek tárgyalására később kerül sor.

### IRODALOM

- [1] *Richardson, J. G.—Perkins, F. M.—Osoba, J. S.*: Differences in behavior of fresh and aged East Texas Woodbine cores. *Trans. AIME* **204** 86 (1955).
- [2] *Lakatos I.—Lakatosné Szabó J.*: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 2. r. *Kőolaj és Földgáz* **11** 336 (1973).
- [3] *Lakatos I.*: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 3. r. *Kőolaj és Földgáz* **10** 309–14 (1974).
- [4] *Brown, R. J. S.—Fatt, I.*: Measurement of frictional wettability of oilfield rocks by NMR methods. *J. Pet. Techn.* **11** 262 (1956).
- [5] *Bobek, J. E.—Mattax, C. C.—Denekas, M. O.*: Reservoir rock wettability — its significance and evaluation. *Trans. AIME* **213** 155 (1958).
- [6] *Johansen, R. T.—Dunning, H. N.*: Relative wetting tendencies of crude oils by the capillarimetric method. *Prod. Monthly* **9** 20 (1959).
- [7] *Iwankow, E. N.*: A correlation of interstitial water saturation and heterogeneous wettability. *Prod. Monthly* **10** 18 (1960).
- [8] *Schmied, C.*: Über den Benetzungszustand von Erdöl-speichergesteinen und experimentelle Untersuchungen der Auswirkung von Veränderungen des Benetzungszustandes von Gesteinproben. *Erdöl u. Kohle* **8** 605 (1964).
- [9] *Owens, W. W.—Archer, D. L.*: The effect of rock wettability on oil-water relative permeability relationships. *J. Pet. Techn.* **873–8** (1971).
- [10] *Mungan, N.*: Relative permeability measurements using reservoir fluids. *Soc. Pet. Eng. J.* **5** 398 (1972).
- [11] *Salathiel, R. A.*: Oil recovery by surface film drainage in mixed wettability rocks. *SPE preprint* 4104 (1972).
- [12] *Holbrook, O. C.—Bernard, G. G.*: Determination of wettability by dye adsorption. *Trans. AIME* **213** 261 (1958).



Ereje teljében, alkotómunkája derekán, férfikora javán vágta ketté a kéréllhetetlen halál KELEMEN SÁNDOR okl. vegyész-mérnök, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt gázipari főosztályvezetőjének életfonalát, pontot téve egy alig 53 évig tartó gazdag, humánus és közösségi alkotómunkától duzzadó férfifelet végére.

KELEMEN SÁNDOR 1922. július 2-án egy erdélyi kisközségben, Mezörücsön látta meg a napvilágot. A marosvásárhelyi református kollégiumban végzett középiskolai tanulmányai befejeztével a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett vegyész-mérnöki oklevelet. Rövid vegyipari tevékenysége után az 1951-ben Nagykanizsán szervezett átképző tanfolyamon tudását olajmérnöki ismeretekkel gyarapította. 1952-től — egyéves üzemi beosztását követően — olajipari tevékenységét olyan állomások fémjelzik, mint a Vegyipari Minisztérium főmérnöki, a MA-SZOLAJ osztályvezetői, az újonnan alakult Kőolajkutató és Feltáró Vállalat laboratóriumvezetői, majd az önálló intézménnyé vált Kőolajipari Tudományos Laboratórium megbízott igazgatói pozíciói.

Ez utóbbi munkakörben végzett munkássága bontakoztatta ki igazán szervezői, vezetői készségét és rátermettségét. Az első sorban üzemi feladatok kimunkálására létrehozott laboratórium-ból a kőolaj- és földgázbányászat teljes profilját átfogó, tudományos kutatásra is alkalmas intézményt szervezett. Vezetése alatt a fiatal szakemberek egész gárdája nőtt fel, akiknek bátran és bizalommal adott új feladatokat, személyesen segítve azok végrehajtását.

1963-tól haláláig az OKGT Gázipari Főosztályának vezetőjeként — a gázipar újjászületése, kiterjedése időszakában — előrelátásával, megfontoltságával maradandóan bevészte ne-



vét a magyar gázipar történetébe: okos célratöréssel tervezte a szakmai terület jövőjét, az országos vezetékhálózat építését, a városi-gáz-hálózat átalakítását, a palackosgáz-szolgáltatás széles körű elterjesztését. Tudta, hogy csak akkor szolgálhatja hite, meggyőződése szerint legigazabban iparágát, s ezen keresztül a közösség ügyét, ha lépést tart kora tudományával mind a szakmai, mind a társadalmi-politikai ismeretek terén.

Képességeit, munkabírását — társadalmi elkötelezettségként — jelentős testületeknek is rendelkezésre bocsátotta, így az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Gázzakosztályában, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságban, a SZOT Műszaki Gazdasági Tanácsában végzett termékeny munkát. De agilis tagja volt a Nemzetközi Gázunió Igazgatótanácsának, s ugyanezen szervezet Gázszolgáltatási Munkabizottságának is — hogy csak a jelentősebbeket említsük. Szerény, a külső hivalkodást elhárító egyénisége ellenére a társadalom, a többség méltányolta hasznos közérdekű tevékenységét: a Munka Érdemérem, a Bányász Szolgálati Érdemérem, a Munka Érdemrend, a Nehézipar Kiváló Dolgozója, a Kiváló Újító kitüntetések birtokeja volt.

KELEMEN SÁNDOR-t az OKGT saját halottjának tekintette; hamvasztás előtti búcsúztatása — hatalmas részvét mellett — 1975. április 11-én volt a Farkasréti temetőben, ahol az OKGT vezetősége és szervezetei nevében dr. *Vajta László* akadémiai I. tag, műszaki vezérigazgató-helyettes, míg közvetlen munkatársai szószólójaként *Csonka Ernő* osztályvezető méltatták az eltávozott szakmai és emberi érdemeit, azzal a meggyőződéssel, hogy KELEMEN SÁNDOR értékes élete gazdag forrássául szolgál a jövő nemzedéknek!

V. L.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Szovjet előadás a lyukelferdülés elleni védekezésről

Budapest, 1975. március 28.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya Budapesti Csoportjának rendezésében 1975. március 28-án tartotta meg előadását Budapesten *Vlagyimir Beljajev*, a VNIIBT irányított ferdefúrásokkal és a lyukelferdülés elleni védelemmel foglalkozó laboratóriumának főmunkatársa.

Előadásának címe: **A lyukelferdülés elleni védekezés módszerei a Szovjetunióban.**

Bevezetőjében a Szovjetunióban folyó fűrészi munkák volumenét reprezentáló néhány statisztikai adatot ismertetett. Szólt a fűrészek nagy átmérőjű szelvényének mélyítése közben esetenként nehézséget okozó körülményekről, amelyek egyike — objektív nehézség — a 70°-ot is meghaladó rétegdőlés. Ismertette a VNIIBT által tervezett és a gyakorlatban is kipróbált rotari és reaktív turbinás szerszám-összeállítási változatokat, amelyek lehetővé teszik a fűrészyuk — gyakorlatilag — függőleges mélyítését.

Érdekes volt az az egyedi turbinás szerszám-összeállítás, amelynél a fűrés és a turbina közé egy központositót és kb. 4 m hosszúságú súlyosbitót építettek be.

Számos, e témakörhöz tartozó kérdés érintése után az előadó a fűrészyuk elferdülés elleni védelem szempontjait a következőképpen összegezte:

- a fűrészszerkezeti merevségének ésszerű növelése;
- a fűrészszerkezeti tömegközéppontjának közelítése a fűrészhöz;
- meglévő ferdeségű fűrészyuk továbbmélyítése az ingahatást fokozottabban érvényre juttató fűrészi paraméterekkel.

Az előadást követő vitában több szakember tett fel kérdést, illetve fejtette ki véleményét.

Tatár András  
okl. olajmérnök (OGIL, Szolnok)

### Kénmentesítés és reformálás c. nemzetközi konferencia

Százhalombatta, 1975. április 15—17.

A Magyar Kémikusok Egyesületének helyi szervezete az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt támogatásával Százhalombattán 1975. április 15. és 17. között *Kénmentesítés és reformálás* címmel nemzetközi jellegű konferenciát rendezett.

A konferencián több mint száz szakember vett részt. Vendégek érkeztek Bulgáriából, Csehszlovákiából, Lengyelországból, az NDK-ból, de jelen voltak neves külföldi cégek képviselői Hollandiából, Nagy-Britanniából és a Német Szövetségi Köztársaságból is.

A vitaindító plenáris előadást dr. *Vajta László*, az OKGT műszaki vezérigazgató-helyettese tartotta. Ezt követően a három nap alatt két szekcióban 24 előadás hangzott el. Az előadásokat élénk vita követte. A viták során a szakemberek igen őszintén tárták fel a problémáikat, a nehézségeket és közösen keresték a helyes műszaki megoldást.

Igen jó kezdeményezésnek bizonyult, hogy a konferenciát az üzemben, szinte a benzinreformáló lábánál tartották, továbbá, hogy a téma csak a kőolaj-feldolgozás szűk területét ölelte fel. Ez biztosította, hogy a résztvevők számára minden előadás egyforma érdekességű volt, és a konferencia végig nemcsak lekötötte a hallgatóság figyelmét, hanem azok az előadók mellett szinte a konferencia aktív résztvevőivé váltak.

A tudományos-műszaki összefüggéseket jól bizonyította azokat a jelentős hazai eredményeket, melyet sok éves munkássága alapján a Nagynyomású Kísérleti Intézet, az OLAJTERV, valamint a két finomító, a Komáromi Kőolajipari Vállalat és a Dunai Kőolajipari Vállalat elért.

Dr. Nagypataki Gyula  
főosztályvezető  
(DKV, Százhalombatta)

A Központi Népi Ellenőrző Bizottság által legutóbb az ország 197. múzeuma közül hét megye 64. múzeumában lefolytatott vizsgálat azt bizonyítja, hogy — *múzeumlátogató nemzet lettünk*.

Az újkori múzeum eszméje és intézménye a felvilágosodás és a francia forradalom egyik szülöttje. E múzeumok azonban csaknem két évszázados átalakulásuk során — kezdetben a szépségnek, a művészeteknek egyre inkább a kiválasztottak által látogatott és élvezett szentélyeként, mindjobban szinte polgári szalonokká változottan — lassan válságba kerültek.

A XX. században a múzeumok történetének új korszaka kezdődik; a változás, a formai és tartalmi igény megújítása az életforma változása következtében Amerikából indult ki, de ezzel szinte egyidőben ez az újjászületés az akkor fiatal szovjet állam múzeumaiban is végbement.

Európában szélesebb körben csak a második világháború befejezése után kezdik meg a múzeumok újjászervezését az új társadalmi követelményeknek megfelelően. A hanyatló és megmerevedő galériák, kiállítások helyébe egy új típusú — a múzeumi környezet harmonikus kialakítását is megvalósító — ún. dinamikus múzeum lép.

Ilyen múzeumnak mondható a magyar kőolajbányászat őshazájában, a zalaezerségi Göcseji Falumúzeum tőszomszédságában alig hat esztendővel ezelőtt megnyitott, akkor Dunántúli, ma már Magyar Olajipari Múzeum is, hazánk kevés számú műszaki múzeumainak egyike.

Ez a szimbiózis — az ipari munkásság és a parasztság munkaeszközei, életkörülményei, érdeklődését egy keretbe foglaló, szemet-lelket gyönyörködtető összetételalkotás — teszi különösen egyedülállóvá, egyszerűen korszakerővé ezt a maga nemében páratlan létesítményünket.

A hazánk jelenlegi határai között folytatott szénhidrogénipar négy évtizede — a történelmi átalakulás függvényeként — nem volt mentes törésektől és ellentmondásoktól. A két legnagyobb értékmérő, az idő és a távlat lesz hivatva az eseményeket és a szereplőket a helyükre tenni. Jelentős feladat jut ebben a Magyar Olajipari Múzeum tulajdonába kerülő dokumentumoknak, s a múzeum kiadásában megjelenő kiadványoknak is.

Az 1971. végén útra bocsátott *Magyar Olajipari Múzeum Közleményei 1. füzet* után három évvel látott napvilágot a közlemények 2. tagja: *A Magyar Olajipari Múzeum Évkönyve I. 1969–1974*.

A 2000 példányban megjelent vaskos (447 oldal terjedelmű) évkönyv a harmadik ilyenemű kiadvány a magyar technikatörténeti periodikák kis családjában. Már maga ez a tény tiszteletet ébreszt a jó szándékú, haladó szellemű emberi törekvések és azok lecsapódásai iránt. Ez azt jelenti ugyanis, hogy a magyar olajipar eseményei, munkásainak elgondolásai és teljesítményei nem tűnnek el nyomtalanul az idő nagy süllyesztőjében, hanem sorrendiségük, fontosságuk, illetőleg hatásai és hátrahagyott dokumentumaik alapján — okulásul, de forrásként is — megtartatnak a jövő számára.

Az évkönyv minden mozaikszerűsége és az első szárnycsapás bizonytalansága ellenére komoly és értékes gyűjteménye a magyar kőolajipar történeti és műszaki tárgyú tanulmányainak.

Ezt hangszólítja ki *Gönye Antalnak*, a Művelődésügyi Minisztérium Múzeumi Főosztálya vezetőjének *Bevezető*-je, de ehhez a gondolathoz kapcsolódik dr. *Szabadvány Ferenc* egyetemi tanár, az Országos Műszaki Múzeum főigazgatójának *A műszakimúzeum-ügy története Magyarországon* című írása is, mely — az egyes európai országok hasonló kezdeményezéseinek felvillantása mellett — bemutatja, hogy a műszaki emlékek gyűjtése hazánkban már 1808-ban törvénybe iktattatott, végül is több rövid lélegzetű próbálkozás után 1945-ben intézményessé vált, s 1973-ban a létrehozott iparági szakmúzeumok tevékenységét összefogó Országos Műszaki Múzeum felállításához vezetett.

*Rácz Dánielnek*, a MOIM felügyeleti szerve, az OGIL igazgatójának *A szénhidrogén-bányászati kutatás és az ipari múzeumok kapcsolata* c. tanulságos tanulmánya azt fejtegeti, hogy a technológiájában rohamosan fejlődő és változó szénhidrogén-bányászatban a múlt, jelen és jövő módszereinek, berendezéseinek szemmel tartása, összefüggéseinek vizsgálata hasznos és szinte elengedhetetlen.

Az évkönyv felelős szerkesztőjének, a múzeum alapításában orozslánrészt vállaló, tőzsgyökeres göcseji és olajos igazgatójának, *Tóth Ferencnek* tollából lapunk hasábjain már számos cikk

látott napvilágot. A *Magyar Olajipari Múzeum helye, szerepe a magyar műszaki és iparági szakmúzeológia keretében* című, múltat és jelent idéző fényképekkel színessé tett eszmefuttatása mintegy summázása eddigi megnyilatkozásainak. A műszaki szakember, autodidakta történész, a mértékartóan — és ezért oly vonzóan — sovinszta lokálpatrióta lelkesedésével elemzi a múzeum létrehozásának előzményeit, kialakulásának körülményeit, s határozza meg annak jellegét, célkitűzéseit, sokrétű tevékenységét, de távlati fejlesztésének vonalvezetését is. A személyében megtestesült műszaki múlt és az esztétikum iránti ösztönös és tudatos vonalom záloga annak, hogy az intézmény irányítása jó kezekben van.

A nem kevésbé agilis és tehetséges *Bencze Géza*, a MOIM tudományos munkatársa arról szól írásában (*Az üzemtörténet-írás és forrásai*), hogy milyen forrásokból, milyen mélységig kell meríteni annak, aki az üzemtörténet objektív feltárását, lerögzítését tűzi ki célul. (A magyar kőolajbányászat az induláskor kifejezetten fiatal gárdával rendelkezett, mégis az akkor harmincevesek ma már erősen fogyóan a hetedik-nyolcadik X-et taposják. Jó lenne tőlük a még megszerezhető — sokszor talán sehol és soha fel nem tárható — adatokat — à la *Bartók* és *Kodály* — begyűjteni és megörökíteni.)

Az „idősebb testvér” (Központi Bányászati Múzeum) igazgatója, dr. *Gyulay Zoltán* egyetemi tanár a XIX. századi magyar bányászat egyik legkiemelkedőbb alakjáról — a *Fekete gyémántok*-ban is megörökített — *Zsigmondy Vilmos*-ról rajzol a szabadságharcban helytálló, a hévízkutatásban úttörő bányamérnök-höz, de a magyar műszaki múltat szenvedélyesen kutató és lebilincselően ismertető szerzőhöz is méltó portrét.

Az *erdélyi kőolaj- és földgázkutatás története* dr. *Csiky Gábor* geológus avatott tollából bontakozik ki előttünk. Az 1909-ben Kíssármáson feltárt, Európa akkor egyik legnagyobb földgáz-előfordulása adott lökést az Erdély tetemes részében élvezett földgázfelhasználás megvalósításához. Sósmező, a máramarosi Izaszacsál, Zsibó, a bihari előfordulások geológiájáról, műveléséről ugyancsak szakszerű és értékes információkat kapunk a tanulmányban.

A két világháború közötti Magyarország nyersanyagkutatásának egyik legfrappánsabb eredménye a dél-zalai szénhidrogén-előfordulások 1937-ben történt feltárása volt. Erről — de az ezt megelőző, e területen végzett kutatásokról is — olyan szakember nyilatkozik meg, aki — a felfedező dr. *Papp Simon* mellett — e munkálatok bölcsőjének egyik ringatója volt. Dr. *Szaláneci György* geológus *Az észak-dél-zalai kőolaj- és földgázmezők* ma legjobb ismerője; írása maga az élő történelem — de fény sugar is a jövőt illetően.

Köztudott, hogy a dél-zalai kutatásokhoz az indíttatást Európa egyik legrégebb, (muraközi) kőolaj-előfordulási szolgáltatott. Ennek az — idők folyamán különböző fennhatóságú és tulajdonú — országrésznek a történeti és sztratiográfiai viszonyait a töle megszokott alaposággal és szabotossággal dr. *Tomor János* geológus ismerteti *A Muraköz kőolajkutatásai és azok hatása a dél-dunántúli kőolajbányászatra* c. értekezésében.

Hazánk szénhidrogén-ellátottsága a jövőben elsősorban attól függ, vannak-e, s feltárhatók-e még olyan szénhidrogén-akkumulációk, melyek 3000 m-nél mélyebben húzódnak meg. Dr. *Kőrössi László* geológus *A magyarországi mély- és nagymélységű kutatás* c., s az ország területének 27,1%-át e célra alkalmasnak ítélt összefoglalásában ezt a kérdést taglalja komoly elméleti és gyakorlati felvértezéssel.

A földkéreg hasznosítható nyersanyagainak felkutatása — a fluidumbányászatban azok feltárása — nem nélkülözheti a diagnózishoz és termeléshez elengedhetetlen „tűszúrásokat”. *A mélyfúrású módszerek szerepe a földkéreg megismerésében* c., szemléltető táblázattal, az egyes fúrás módokat eredeti rajzokkal bemutató tanulmány végigvezet a világ mélyfúrású rekordjainak fejlődésén 330 m-től a 9159 m (ma már ez is túlhaladott) mélységig. A szerző a magyar rotari mélyfúrás legalkalmasabb ismerője, a szakma legtermékenyebb, külföldön legismertebb képviselője: dr. *Alliquander Ödön* egyetemi tanár.

A Dunántúl mellett sokáig háttérbe szorult — pedig már majdnem 100 éve szénhidrogénekre „gyanús” —, ma az ország kőolaj- és földgáztermelésének zömét szolgáltató Nagyalföld területén végzett kutatásokról, azoknak az éppen 10 éve felfedezett algyői szénhidrogénvagyonban kulminált eredményeiről a *Pápa Aladár* olajmérnök, műszaki igazgatóhelyettes, *Csákö Dénes*

olajmérnök, osztályvezető és *Ratkai Miklós* csoportvezető által szemléltetően összeállított **A nagyalföldi szénhidrogén-termelés alakulásának történelmi áttekintése és várható alakulása** c. cikkéből kapunk képet. De reményt is arra, hogy e területnek még perspektívái vannak.

A világtendenciával párhuzamosan, hazánk is az energiastruktúra megváltozásának időszakát éli. Az 1960-ban — a gázipar földgáz alapon történő fejlesztésére — hozott kormányhatározat nem születhetett volna meg a mi viszonylatainkban jelentős alföldi földgázvagyon felfedezése nélkül. *Bencze László* vezérigazgató-helyettesnek **A gázipar alakulása Magyarországon és szerepe az ország energiellátásában** c. — e sorok íróját személy szerint is érintő — tömör és mégis sokat mondó összeállítása végigvezet a mesterséges gázgyártás 120 éves múltjától a ma már szinte az egész országot behálózó vezetékes és palackos gázellátás izmos jelenéig és ígéretes jövőjéig.

Magyarország — területi kiterjedése, ezen belül is a szénhidrogének felhalmozódására alkalmas rétegösszletek vastagsága miatt — nem lehet olajnagy hatalom. Indokolt tehát, hogy — s ezt a felelősséget már 35 évvel ezelőtt éreztük! — meglévő kincsünkkel lelkiismeretesen sáfárkodjunk. A két soron következő színvonalas műszaki tanulmány (dr. *Bán Ákos* vezérigazgató: **A kőolaj- és földgázkihozatal növelése hazai mezőinken**, valamint dr. *Bálint Valér* műszaki igazgató-helyettes: **Olajkihozatal növelő művelési eljárások történelmi fejlődése és hazai alkalmazásuk várható alakulása**) a mezők élettartamát, a végső összehozamot megnövelő eljárásokat ismerteti, ami különösen a világviszonylatban is előkelő helyen álló dél-zalai széndioxidos olajkiszorítás már bizonyított hatásosságával fémjelvezhető.

Az előbb elmondottakból nyilvánvalóan következik, hogy hazánk — elsősorban — kőolajat illetően szorul behozatalra. Ennek elsődleges forrása az ez évben a világanglista első helyének várományosa, a Szovjetunió. *Fecser Péter* műszaki igazgató-helyettes **A „Barátság” kőolajvezeték története** c. munkájában informál ezen áldásos tápcsatorna építéséről, üzeméről, s arról, hogy a 10 év alatt hozzánk áramlott 26,5 millió t olaj ma már kevésnek bizonyulva, e vezeték ikertestvéreinek megépítése is szükségessé vált.

Dr. *Vajta László* vezérigazgató-helyettes **Az államosított kőolaj-feldolgozó ipar 25 éve** c. rövid, de kerekén egész írása felvázolja ezen iparágak az államosítást követő kapacitásbeli, egyben a világszínvonalhoz lépést tartó minőségi fejlődését is. Nagy szó az, hogy hazánk ma már 10 millió t kőolajat tud korszerűen feldolgozni.

1941 tavaszán, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Dunántúli Olajvidéki Osztályának nagykanizsai alakuló ülésén *Gadl Antal* bányamérnök az olajtudományok egyetemi oktatásának, valamint egy önálló szakmai folyóirat megindításának szükségességét hangsúlyozta. Ahogy dr. *Szilas A. Pál* tv. egyetemi tanár **A hazai szénhidrogén-bányászati felsőoktatás** c. ezaki és részletes összeállításából látható, az első cél kerekén 10 esztendő múlva — *Gyulay Zoltán* professzorsága alatt — valósult igazán meg. Azóta a tanszék — tantervében mindenkor az igényekhez és a világszínvonalhoz alkalmazkodva, tantestületében megizmosodva, gázipari ágazattal is kibővülve — megbízható tudású mérnököket képez a magyar szénhidrogén-bányászat számára.

Jóllehet a szénhidrogének a legrövidebb élettartamú energia-hordozói a földkéregnek, száradunk második felében mégis domináló szerepük van. A korlátozott lehetőség mellett a kifinomultabb kutatási, fűrészi és termelési módszerek indokolják, hogy **A magyar szénhidrogénipar távlati tervei-ről** (szerző: *Bese Vilmos* ny. vezérigazgató) képet kapjunk. És ez a biztató kép azt mutatja, hogy energiastruktúránkban a szénhidrogének részaránya a jelen és következő öt éves tervünk folyamán még növekszik.

**A dél-zalai olajmezőkön termelt földgáz helyi hasznosításáról Szabó Árpád** tanár szól. Tudni kell ehhez, hogy a MAORT a két gáznyomós olajmező (Budafa, Lovászi) kísérőgázainak legnagyobb részét az annak idején Európában elsőként nyomásfenntartás céljából bevezetett gázviszanyomás céljára tervezte felhasználni. Ezt a tervet azonban az 1943-tól — a felszabadulást követően a szakemberek tiltakozása ellenére is folytatott erőltetett termelés miatt — nem lehetett megvalósítani. Hozzájárult a mértéktelen pazarlásokhoz is, hogy a kivonuló németek a kompresszorokat megbénították, ami a gázviszanyomás hosszabb ideig tartó leállításával járt. Óázist jelentett — az egyébként dokumentumok alapján hiteles adatokat felvonultató összeállítás szerint is — a *Czupor-Gyulay*-féle egyedülálló megoldás, mely a földgáz egy részének a meglévő olajtávvezetéken Budapestre való szállítását tette lehetővé.

Mindenképpen nagy veszteség, hogy a MAORT építkezéseinek egykori vezetője, az 1960-ban a város fejlesztése körül szerzett érdemeiért Nagykanizsa díszpolgárává választott, kifinomult ízlésű és szigorú igényességű *Bősze Kálmán* erdőmérnök már nem folytathatta bele az évkönyv építészeti közleményeinek munkálataiba. Mert a *Falvay Károly-Korosy László* mérnökök által közölt **Építészeti emlékek a Shell- és a MAORT-üzemekben** c. összeállítás — különösen ami az utóbbi részvényszerűságot illeti — csak szemelvényekkel, s nem is a legszerencsésebben válogatottakkal szolgál. Alig van szó, s nincs kép az idestova 35 év óta szinte változatlan állagú kanizsai lakótelepről, az akkor első magyar távvezetékéről és korszerű állomásairól. Szolgáljon a szerzők mentességül, hogy nem törekedtek teljességre.

Mint ahogy e beszámoló sem! Célunk az volt: összefoglalni a kiadvány tartalmát azok számára, akik nem jutottak hozzá az értékes könyvhöz. Kész munkán nem nehéz kivetnivalót találni. Hogy a számos szerző sokféle stílusának, felfogásának összehangolása, a rajzok egységes kivitelezésének problémája mit jelent, nem hallomásból tudjuk. Műszaki, nyelvi lektor sincs két egyforma. Nem az apró — persze néha szemet szűrő — hibák a lényegesebbek, hanem az, hogy ennek a fiatal iparágak önálló, szép, jövőjét illetően is biztató múzeuma van, s hogy annak sáfárai öt esztendő után ilyen évkönyvet tudtak kiadni.

Gratulálunk hozzá!

B. B.

\*

### „A modern mélyfúrás 40 éve Magyarországon” c. kiállítás

Zalaegerszeg, 1975. március 2—22.

A Magyar Olajipari Múzeum közművelődési és ismeretterjesztő tevékenységének újabb, a műfajában eddigi legjelentősebb megnyilatkozása volt a zalaegerszegi Göcseji Múzeum Városi Képtárában megnyílt kiállítás. Kiállítási tevékenységünket eddig, de továbbra is szűk keretek közé szorította az ősztől tavaszig tartó kiállítótér hiánya. Mindemellett célul tűztük ki, hogy a hazai és — a múzeum földrajzi fekvéséből s elsősorban így Zala megyéhez kapcsolódó közművelődési tevékenységéből adódóan — a zalai jelentősebb olajipari évfordulókhöz kapcsolódó, egy adott időszakot és a már elért fejlődést, eredményeinket évente egy-egy időszaki kiállítással mutassuk be mind a szakmai, mind az érdeklődő nagyközönség számára. Az igény elsősorban — a tavasszal induló idegenforgalmi idény következtében — a kora tavaszi kiállítás, amivel részben be is tudjuk vezetni az állandó kiállításunk évenkénti, március végi nyitását. Tapasztalataink azonban azt mutatják, hogy ilyen kiállításokat nem célszerű az állandó kiállítástól elszakítani, s így a jövő évben már a múzeum kiállítási területén nyitjuk meg időszakos kiállításainkat. Ez jobban kapcsolódik a múzeum gyűjteményanyagához, amely ismertté válása óta jelentősebb látogató tömeget vonz, mint egy-egy, a város különböző helyein rendezett kiállítás. Ezt igazolja a folyamatosan növekvő látogatószámunk is (1972-ben 18 ezer fő, 1973-ban 20 ezer és 1974-ben csaknem 22 ezer fő).

A kiállítás vázlatos ismertetése vagy akár utólagos értékelése helyett néhány rövid gondolatot vetnénk fel általában a múzeumi, de különösképpen az ipari szakmúzeumi kiállítási tevékenységről, annak — sokak által nem eléggé méltányolt — ismeretterjesztő és műveltséggyarapító szerepéről.

Kiállításaink célja a jövőben is a műszaki-technikai és a történeti ismeretterjesztés mind sokoldalúbb kiegészítése. A múzeum döntően szabadteri jellegéből adódó „hiányosságok” — a nehezen vagy egyáltalán nem változtatható szerkezet, az eredeti tárgyak nagy száma következtében kevés demonstrációs modell, az időszakos nyitvatartás stb. — pótlása is célja a kiállításoknak; feladatuk pedig az iparbemutató mellett történeti kiegészítésekkel szolgálni.

Múzeumaink és újabban fokozottabban a műszaki múzeumainknak a közművelődésben, az általános és szakmai oktatásban betöltött szerepéről, felelősségéről ma már nem kell beszélnünk. Ez a jelleg a korábban a tudomány és gyakran a látványtudományosság burka mögé való bezárkózást is feloldotta, s lett a korábbi tisztán múzeumi gyűjtő- és feldolgozó munka — kiegészítve a tudományos bemutató tevékenységgel — igazán közkincsé.

A korábban tudományos igényűnek felfogott gyűjtő- és feldolgozó munka mellett ma a múzeumnak olyan komplex intézménynek kell lennie, amely az emberiség kultúráját szolgálja

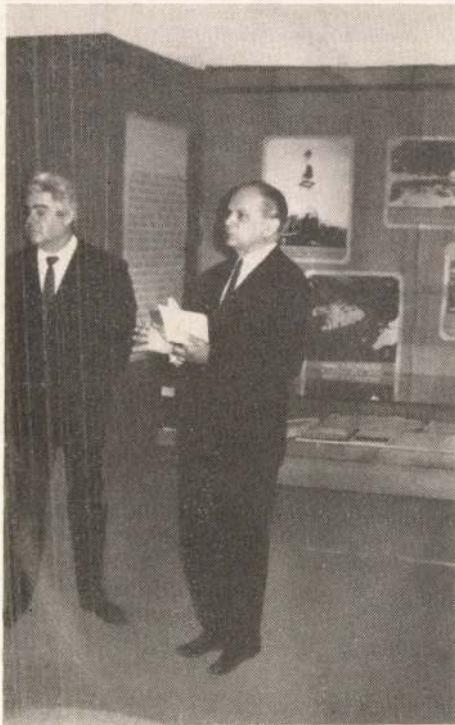
— a gyűjtés, megőrzés és a feldolgozás továbbra is elsődleges szerepe mellett — a kutatási eredményeinek szétszórásával, közkinccsé tételével. Ma a gyűjtőmunka mellett egyre fokozottabb szerephez jut az elmélyültebb tudományos munka; egyrészt a történeti és technikatörténeti kutatás, feldolgozás, publikáció, másrészt a kiállítási tevékenység.

A kiállítás tudományos munka, tekintve azt, hogy általában a történelemről vagy esetünkben egy iparágáról, annak történetéről szól; annak törvényszerűségeit kell feltárnia tudományos igényű kutatással, elemzéssel, publikálással úgy, hogy az átlagos — tehát nem szakember — látogató számára se legyen idegen. Így tehát a kiállítás fő célja az ismeretterjesztés, a múzeum gyűjteményanyagának és az ott folyó munkának minél szélesebb körben való megismertetése.

Kiállításunk a modern (rotari) mélyfúrásnak a hazai szénhidrogén-kutatásban 1935. február 20-tól napjainkig elért eredményeit, fejlődését mutatta be, támaszkodva a múzeum gyűjteményanyagára. Itt mondunk köszönetet a közreműködő és munkánkat segítő intézményeknek és vállalatoknak, nevezetesen a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékének, a nagykanizsai Zsigmond Vilmos Kőolaj-bányászati és Mélyfúróipari Technikumnak, a Dunántúli Kutató és Feltáró Üzemnek, a Dunántúli Kőolajipari Gépgyárnak és az OKGT Fúrás Főosztálynak.

A külső okok miatt rövidre szabott kiállítási időtartam alatt is csaknem 1000 látogató kereste fel a kiállítást. Sajnálatos tényként kell elkönyvelnünk azonban, hogy nemcsak a megnyitón, hanem a kiállítás ideje alatt is az olajipari szakmai körben teljes közönnyel találkozhattunk. Pedig mindenki előtt ismert a mondas, hogy „a múlt ismerete nélkül nem lehet a jövőt építeni” — s ez iparágunk múltjára, jelenére és jövőjére is vonatkozik, még ha múltunk alig valamivel több is egy évszázadnál.

A kiállítást dr. Alliquander Ödön egyetemi tanár, a magyar mélyfúrás határainkon túl is elismert szaktekinetélye, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alelnöke a következő beszéddel nyitotta meg:



Dr. Alliquander Ödön egyetemi tanár megnyitó beszédét mondja. (Mellette Tóth Ferenc, a Magyar Olajipari Múzeum igazgatója)

„A modern mélyfúrás 40 éve Magyarországon”,

e tényt és a négy évtized alatt elért eredményeket hirdeti és mutatja be ez a kiállítás.

Mielőtt a négy évtized eredményeiről és a rotari fúrással elért hazai szénhidrogén-kutatási és -feltárási eredményekről, a rotari fúrás jövőjéről szólnék — a tények rögzítése érdekében — néhány szót a 40 éve megindult Mihályi-1. jelű fúrás előzményeiről, körülményeiről, szervezetéről. A fúrára az Eurogasco

(a Standard Oil of New Jersey kutatóállalata) és a Magyar Állam között létrejött — mégpedig a Standard Oil véleménye szerint részükre feltűnően kedvező feltételek mellett létrejött! — egyezmény alapján került sor. A Mihályi-1. fúrás az egyezmény, vagyis a koncessziós szerződés által három területre osztott Dunántúli I-gyel jelölt szektorába esett. A lényegében új mélyfúrás technológiát jelentő rotari fúrás betanítására az Eurogasco kötelezte magát, és ennek megfelelően egy amerikai főfúró mestert és két fúró mestert hozott Mihályiba. Az idézett koncessziós egyezmény szellemében pedig a magyar fél a Magyar Államkincstár Mélyfúrás Üzemétől néhány fúró mestert (Horváth Bélát, Széll Kálmánt, Balázs Istvánt, Bátor Ferencet) bocsátott a fúrás rendelkezésére, akik azonban csak az Európában elterjedt öblítéses lüktető fúrásban voltak jártasak. A fúrást dr. Papp Simon főgelológus gravitációs mérések alapján tűzte ki a Mihályi—Répcelak-i nagyszerkezetre. Az Eurogasco a felelős üzemet vezető posztjára Gotthard Károly bányamérnököt, geológus doktort nevezte ki.

40 éve tehát, hogy a mihályi Rába-parton megkezdte pionír munkáját, a Mihályi-1. jelű fúrás lemélyítését egy kis, falusi iparosokból, földművesekből összeállt munkáscsoport. Papp Jenő kőművesmester volt az akkori Eurogasco, a későbbi MAORT, majd az államosított dunántúli olajipar I törzsszámot viselő munkása, de ott volt a kis csapatban a Csörgöts-, a Horváth- „dinasztiák” néhány tagja, Baranyai József, Gyűrű József, Lukács András, Kalcher Ferenc, Brandhuber József, Takács István, Stiller József és még sorolhatnám a későbbi idők sok kiváló — bátran mondhatom, legendás hírű — főfúró mestert; sajnos azóta sokan közülük, éppen itt a közelben az egerszegi, a kanizsai temetőkben vagy távolabb — szűkebb pátriájukban — aluszszák örök álmukat.

40 éve, hogy Gyulay Zoltán és Pulay Ferenc bányamérnökök vezetésével ez a kis csoport a felfedezés izalmával csomagolta ki és szerelte össze az R-1. fúróberendezést. Ennek részei — csaknem negyedmilió méter lefúrása után — ma már e múzeumban őrzött tárgyak.

Az azóta eltelt négy évtized alatt az ebből a magból sarjadt és erősödött hazai rotari fúrás vállalkozásokkal csaknem 8,5 millió m fúrás mélyítették szénhidrogének kutatása és termelése céljából hazánkban; eredménye az évek óta szinte stabilizálódott évi 2 millió t kőolaj- és ma már 5,5—6,0 milliárd m<sup>3</sup> földgáz-termelés.

Míndez annak a rotari fúrásnak útján, amely fúrás módszer már harmadszor jelent meg Magyarországon, de most már végérvényesen.

Kevesebb ismert ugyanis, hogy Magyarországon már sokkal régebben is volt rotari rendszerű, tehát gépi hajtású, sűrű öblítéses forgó fúrás, sőt talán Magyarországon használták elsőként ezt a fúrás rendszert Európában.

Dr. Vitális István geológusprofesszornak, sokunk igen szeretett tanítómesterének „Magyarország szénhidrogénforrásai” c. könyvében, a 75. oldalon olvasható ugyanis, hogy „Stájerlakáninán ... A Hungária akna bányamezejének kibővítése végett 1908—10. években a Cselnik völgyben Rotáry-gépfúrással a títón, az alsódogger és felső-liász üledékein áthatolva 754—760,65 m mélység közben három feketeszénlelepet harántoltak.”

Wahlner Aladár bányamérnök, miniszteri tanácsos, később h. államtitkár, 1912. évi összefoglaló bányászati jelentésében említi, hogy Andrassy Gyula angol tőkésársával Izabugaradványon végzett kutatása során is alkalmazott rotari fúrás. A jelentés szerint „kiépítették a fúróponthoz vezető utat, felállították a fúrótoronyt ... az Amerikából rendelt Parker rendszerű fúrógarnitúra késedelmes szállítása miatt a mélyfúrás csak 1913-ban kezdtek meg.” Ez a most már szénhidrogén-kutatásra telepített rotari rendszerű fúrás is több mint egy évtizeddel előzte meg Hermann v. Rautenkranz eddigi Európában elsőnek nyilvánított (Oel und Kohle 1943 660 o.) Oelheim-i rotari fúrást.

Az 1935-ben a szénhidrogén-kutatásra most már véglegesen meghonosodott rotari fúrás azután 1937-ben éppen itt Zalában hozott első ízben sikert. A kutatási eredményt fúrástechnikai sikerek kísérik, az előbbieket az utóbbiak nyomán fakadnak. Hiszen a mihályi kezdetet követően itt Zalában a most már friss somogyi és zalai munkáscsapatokkal megerősödött fúróbrigádok fúróberendezésenkénti teljesítményei már elérték vagy túlhaladták a tengerentúliakat. A mintaszerű szervezethez igénylő, bátran mondhatjuk, a világra szóló teljesítményeknek (1940-ben 14 400 m/fúróber./év!) már visszhangjuk is van a nemzetközi szakrajtában. Elismeréssel emlékezett meg ezekről még az egyébként közismerten sovíniszta német szakrajt is (Oel und Kohle 1943 887 o.); de ugyancsak mint élenjáró teljesítményekre hivatkozik a Petroleum Times hasábjain a németek olajpolitikájáról

írt tanulmányában A. E. Gunther (The German war for crude oil. PT 1943. Jan. 8.) mondván, vagyis írván: „Ezekben a műveletekben a magyaroknak két előnyük volt, először is az amerikaiaktól öröklött szerzetük és a magyarok kellő technikai készsége. A *Standard Oil* fúrásait a leghatékonyabbnak tartották Európában. A fúróberendezéseknek néhány óra alatti átszállítása egyik pontról a másikra nem volt szokásos gyakorlat a Balkánon. Az a tény, hogy 1937—1944 között a MAORT két nagyobb és két kisebb olajmezőt tárt fel és 250 termelő kúttal évi 800 000 tonnás olajtermelést ért el, a németeket is annak elismerésére kényszerítette, hogy a magyar technikusok velük egyenértékűek.”

A múlt idézése után néhány szót még a rotari fúrás jelenéről, jövőjéről.

Ennek a kiállításnak az a rotari fúrás a témája, amely újabb és újabb csodálatos teljesítményekkel kápráztatja el a világot. A leglátványosabbak a mélységrekordok, ami kézenfekvő is, hiszen az ismeretlen magasságok és mélységek izgatják leginkább az emberiség fantáziáját. Néhány ilyen csúcseredmény: Oklahomában az elmúlt esztendőben csaknem 10 km-t (pontosan 9583 m-t) ért el a fúró; a mélytengerfenék kutatása során a csak dinamikus helyben tartott „*Glomar Challenger*” fúróhajóval több mint 6000 m vizen át fúrtak magot a tengerfenék kőzeteiből, s éppen ennek a fúróhajónak úttörő munkája révén ma már megoldott 3000 m vízmélységen át is a fúrószár visszavezérlése a fúrólyukba.

Természetesen nemcsak mélyebbre, de gyorsabban is fúr a ma rotari fúrása. Néhány ilyen eredmény: Dél-Louisianában, ugyancsak tengeri fúrásban, 700 m-ben végzett beléscsővezést és cementezést is beleértve, 52 óra alatt elérték a 3000 m-es mélységet; a 6000 m mélységű fúráshoz Oklahomában ma már 100 napnál rövidebb idő is elegendő; vagy magának a lyukkészítő szerkezetnek a tökéletesedésére mutat, hogy most már egyetlen, nem mart, hanem keményfém fogazású görgős fúróval 418 1/2 óra alatt 2600 m előrehaladást értek el, vagyis megvan a lehetősége, hogy egy közepes mélységű fúrás 1—2 fúróval mélyítsenek le; Venezuelában egy esztendő alatt 106 211 m fúrás teljesítettek, vagyis 54, egymástól átlagosan 14 km-re fekvő majdnem 2000 m átlagos mélységű fúrás mélyítették le egyetlen fúróberendezéssel; vagy Ny-Szibériában egy fúróbrigád két fúróberendezéssel a rendkívül zord időjárás ellenére 1973-ban 91 000 m összmélységű irányított kutat fúrt le, és így sorolhatnák még sok kiváló

eredményt. Mindez azonban szükséges, de még mindig nem elégséges az energiaéhes világ igényeinek kielégítésére. Még mélyebbre, még mélyebb vizen át, még zordabb vidékeken kell kutatni, fúrni és szénhidrogéntelegeket találni. Ezt gazdaságosan csak még gyorsabb fúrással, a rotari fúrás teljesítményeinek megtöbbszörözésével lehet elképzelni. Ennek lehetőségeit számos új eredmény, próbálkozás, mindenekelőtt az eróziós rotari fúrás, vagyis az elsősorban a folyadéksugár kőzetbontására alapított rotari fúrás ígéri.

Befejezésül néhány szót arról, mit várunk a rotari fúrástól Magyarországon. Természetesen növekvő fúrási teljesítmények nyomán sok sikeres mély és nagymélységű vagy ahogy a nemzetközi nomenklátúra nevezi: ultramélységű szénhidrogéntelep felfedezését.

Az idézett 9583 m-es fúrási mélységrekorddal szemben a mi legmélyebb fúrásunk csak 5845 m. A kiállítás egyik táblója világosan mutatja, hogy ebben a 6 km mélységben a várható hőmérséklet és nyomásviszonyok olyannyira rendellenesek, mint amilyenek normális viszonyok között csak 8000—9000 m-ben várhatók; illetve 4000—4500 m mélységben olyanok, mint amilyenek normális viszonyok között 6000—6500 m-ben lehetne számítani.

Az ebből, helyesebben ezekből a rendellenességekkel adódó fúrás technikai nehézségek akadályozták és akadályozzák a nagyobb mélységek elérését s okozzák azt — ami egy további táblón szintén látható —, hogy a hazai mélységrekord alakulása párhuzamos ugyan a világ mélységrekordjainak alakulásával, de jelentősen kisebb mélységértékekkel. A legközelebbi jövő a nehézségek ellenére az 5000—6000—7000 m mélységek elérése útján hivatott tisztázni, hogy gazdagok vagyunk-e a mélyben szénhidrogénekben vagy sem.

Bízunk benne, hogy új fúrási teljesítménycsúcsok nyomán sok mély és nagymélységű szénhidrogéntelep gyorsabb és olcsóbb feltárásról számolhat be 10 év múlva a Magyar Olajipari Múzeum

„50 éves a rotari fúrás Magyarországon” c. kiállítása.

\*

Bencze Géza  
tud. munkatárs  
(Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg)

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Üzemi mérések az Algyő—Százhalombatta olajtávvezetéken

Korábban 1 millió tonnára tervezték a vezetékét, de az egyre növekvő olajmennyiségek elszállítását csak a csőtávvezeték intenzifikálásával lehet megoldani.

Az esetleges beruházások eldöntésére a várható olajösszetétel az NME Olajtermelési Tanszéke 1974-ben laboratóriumi méréseket végzett. A laboratóriumi mérések eredményeinek és az ebből levonható következtetések ellenőrzésére előbb 1974 nyarán, majd 1975 februárjában a GOV, az Olajtermelési Tanszék, az NKFV és az OLAJTERV szakemberei ellenőrző méréseket végeztek az üzemelő távvezetéseken. A mérésorozat pontos együttműködést igényelt, amellyel többletmunkát követelt a mérésekben résztvevő dolgozóktól, akik a feladatot fegyelmezetten, a változó körülményeknek megfelelően rugalmasan hajtották végre.

Az üzemi mérések igazolták, hogy a csőtávvezeték csak akkor tudja a megnövekedett igényeket kielégíteni, ha azonnal megkezdik és mielőbb befejezik a tervezett centrifugálszivattyú-állomás építését, annál is inkább, mivel a jelenleg üzemelő egyetlen aggregát meghibásodása kiesést okozhat a termelésben.

A mérési eredmények kedvezőbb szállítási paramétereket adtak, mint a laboratóriumi méréseken alapuló számítások.

Az eredmények részletes kiértékelése még hátra van. Ebből, valamint a tényleges üzemi adatok felhasználásán alapuló prognózisból, az üzemi adatok interpolálásából kell idejében meghatározni a szükséges beruházásokat még olyan időpontban, hogy — a hazai tervezési és kivitelezési időtartamokat figyelembe véve — a többletolaj elszállításához szükséges létesítmények a kívánt időpontban üzembe helyezhetők legyenek.

Török Attila  
okl. olajmérnök  
(OLAJTERV, Budapest)

### Amerikai fúráellenőrző mérőegység a B-IX. fúrásán

Az OKGT Fúrasi Főosztálya és a DKFÜ elhatározta, hogy a *Budafa-IX.* nagymélységű fúrás lemélyítéséhez berbe vesz egy az amerikai Dresser cég által DATA-UNIT néven kifejlesztett fúráellenőrző mérőegységet.

A gyár képviselői: W. R. Matthews dr., A. G. Belpassi, R. W. Cooke és A. Mayer urak Budapesten 1975. április 9-én megbeszélést tartottak az OKGT, az NKFÜ, a DKFÜ és az OGIL szakembereivel a fenti mérőegység üzemeltetéséről.

A mérőegység 17 fúrasi paramétert (talpmélységet, fúrasi sebességet, fúróterhelést, asztalfordulatot, összegezett fúrófordulatot, szivattyúáramot, szivattyúnyomást, a lyukban levő iszap térfogatát, az iszaptartályban levő iszap térfogatát, iszapfajsúlyt, iszaphőmérsékletet, az iszap gáztartalmát és annak analízisét stb.) regisztrál, digitális adatlapot és lyukszalagot készít.

A megbeszélés során az OGIL szakemberei ismertették a túlnyomós rétegek előrejelzésének hazai tapasztalatait, majd a DKFÜ mérnökei a budafai térségben korábban mélyített fúrások geológiai és fúrasi tapasztalatairól számoltak be. A gyár képviselői a *B-IX. jelű* mélyfúrás mélyítésének gyorsabbá és biztonságosabbá tételének érdekében konzultáltak a fúrószap-típus, a kútszerkezet, a rétegmegnyitás különböző változatairól és megvitatták a mérőegység által regisztrált adathalmaz számított gépes továbbfeldolgozásának lehetőségét.

Fülöp Miklós  
matematikus  
(OGIL, Budapest)

**Б. Тот, инженер-нефтяник: Способы оптимизации процесса глубокого бурения** ..... Стр. 193  
 Активные параметры режима бурения можно оптимизировать для определенного участка (локальная оптимизация), или для всего ствола скважины (общая оптимизация). Внутри этого можно рассматривать случаи, когда параметры, влияющие на результаты способа оптимизации, в пределах участка ствола скважины, подвергаемого исследованию, остаются или постоянными, или изменяются. Приводится эмпирическое и аналитически расширенное математическое уравнение модели бурения, показывается, что критерием оптимизации является минимум удельных затрат на бурение; приводятся рекуррентные зависимости динамического программирования, необходимого при общей оптимизации. Участок ствола скважины при общей оптимизации разбивается на однородные части, и даже внутри них делаются различия по возможности проходки их одним долотом или большим.

**Б. Чат, горный инженер: 10 лет тому назад забил фонтан нефти из скважины термальной воды в районе Тапе** ..... Стр. 207  
 Геофизические исследования, проведенные за первые десятилетия нашего столетия в районе Сегед, с 1940 г. продолжались Венгеро-немецким нефтяным обществом (МАНАТ), однако скважины, заложенные на основании результатов этих исследований, не дали положительных результатов. По результатам гравirazведки 1962 г. заложилась скважина *Альбё-1*. в июне 1965 г. Независимо от этого, в с. Тапе, на земельном участке с. х. кооператива Тисатай предприятием по разведке и бурению на воду (ВИКУВ) в марте 1965 г. была начата бурением скважина с проектной глубиной 2000 м с целью получения геотермической энергии. При скрyтии горизонта вместо ожидаемой термальной воды была получена нефть. В ходе проводки очередных скважин выяснилось, что буровым предприятием было открыто месторождение, содержащее 24 коллектора нефти и газа.

**Д-р И. Лакатош, инж.-химик: Физико-химическое исследование механизма вытеснения нефти растворами полиакриламида «ПАА». Часть IV. Исследование условий фильтрации в пористой системе, смачиваемой водой и нефтью** ..... Стр. 215  
 В статье рассматриваются особенности фильтрации растворов полимера и фаз-носителей (пластовой воды) в системах, смачиваемых водой и нефтью. По результатам экспериментов, жидкости (растворы полимера, пластовая вода и дистиллят) фильтруются в пористой породе, смачиваемой нефтью, при сохранении своих подвижности и вязкости, без снижения кажущейся проницаемости. Это явление объясняется тем, что потеря ПАА при сорпции на поверхности породы, смачиваемой нефтью, равняется нулю, т. е. фазы-носители имеют полный выносящий эффект. Отрицательным последствием меньшей величины отношения подвижностей и снижения кажущейся проницаемости является то, что в коллекторе, смачиваемом нефтью, аналогичные коэффициенты вытеснения и охвата по площади могут быть достигнуты только за счет значительно повышенных денежных и материальных затрат (расхода полимеров). Исследования проводились в совместимой системе полимер—порода.

\*

**Dipl.-Ing. Béla Tóth: Optimisationsverfahren für Tiefbohrungen** ..... S. 193  
 Die aktiven Bohrfaktoren können für eine Sektion des Bohrlochs (lokal) und für die Gesamtlänge des Bohrlochs (total) gültig optimiert werden. Innerhalb dessen kann der Fall untersucht werden, wobei innerhalb der zu optimierenden Bohrlochsektion die das Ergebnis des

Verfahrens beeinflussenden Parameter konstant (Bohrmeißelgang), bzw. veränderlich (Bohrlochsektion) sind. Eine empirische und analytisch erweiterte Bohrmockelgleichung wird vorgeführt. Es wird gezeigt, dass das Kriterium der Optimierung das Minimum der spezifischen Bohrkosten ist. Die rekurrenten Zusammenhänge der im Laufe der totalen Optimierung unentbehrlichen dynamischen Programmierung werden behandelt. Die totale Optimierung teilt die Bohrlochsektion in homogene Teile auf, und auch innerhalb derselben werden die Fälle unterschieden, wo die derweise erhaltene Teilsektion mit einem Meißel niedergebracht werden kann, oder nicht.

**Dipl.-Ing. Béla Csath: Vor 10 Jahren brach Öl aus der Thermalwasserbohrung Tápé hervor** ..... S. 207  
 In den ersten Jahrzehnten der Jahrhundertwende wurden in der Umgebung von Szeged geophysikalische Messungen durchgeführt, die seit 1940 durch MANÁT fortgesetzt wurden. Aber auch die aufgrund dieser Messungen angelegten Bohrungen haben mit keinen Erfolgen vertröstet. Anhand der Ergebnisse der 1962 durchgeführten gravimetrischen Messungen wurde die Bohrung *Algyó-1*. im Juni 1965 ausgesteckt. Unabhängig davon wurde vom März 1965 an durch Vizkutató és Fűró Vállalat (VIKUV) auf dem Gebiet der LPG Tiszatáj eine 2000 m Bohrung zwecks Erschliessung geothermischer Energie niedergebracht. Beim Perforieren der Bohrung erhielt man statt des erwarteten Thermalwassers Öl. Es wurde im Laufe der weiteren Bohrungen nur später bekannt, dass VIKUV einen Schichtenkomplex mit 24 gas- und ölführenden Horizonten entdeckt hatte.

**Dipl.-Ing. István Lakatos: Physikalisch-chemische Untersuchung des Mechanismus der Erdölverdrängung mittels Polyakrylamid-Lösungen — Teil 4. Untersuchung von Strömungseigenschaften in wassernassen und ölnassen Systemen** ..... S. 215  
 Strömungseigenschaften von Polymerenlösungen und Trägerphasen (Schichtwasser) werden in wassernassen und ölnassen Systemen untersucht. Den Versuchsergebnissen nach bewegen sich Flüssigkeiten (Polymerenlösung, Schichtwasser, destilliertes Wasser) mit ihrer ursprünglichen Mobilität und Viskosität und es tritt keine Verminderung der scheinbaren Permeabilität auf. Die Ursache dieser Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass der Sorptionsverlust des Polyakrylamids auf ölnassen Gesteinsoberflächen gleich Null ist, bzw. dass der Austrageffekt der Trägerphasen vollständig ist. Eine nachteilige Folge des niedrigeren Mobilitätsverhältnisses und der Verminderung der scheinbaren Permeabilität liegt darin, dass die Erreichung gleichen Verdrängungs- und Flächenausfugungswirkungsgrads in ölnassen Lagerstätten nur durch einen wesentlich höheren Kostenaufwand (mittels grösserer Polymermenge) erreicht werden kann. Die Untersuchungen wurden in einem kompatiblen System Polymer—Gestein durchgeführt.

\*

**Béla Tóth, Petroleum Eng.: Optimization methods for deep-drilling** ..... p. 193  
 Active drilling factors can be effectively optimized for a section of bore hole (local optimization), and/or for the total length of bore hole (overall optimization). Within the framework of this, the case can be investigated when the parameters influencing the results of the method are constant (length drilled by one bit), and/or changing bore hole section). Empirical and analytically expanded model equations are shown; it is outlined that the criterion of the optimization is the minimum of specific drilling costs; recurrent relationships of the dynamic programming indispensable in the course of overall optimization are shown. The bore hole section is divided into homogeneous parts by overall optimization, and even within this, distinction is made between cases when each part of the divided section can be drilled by one bit and when not.

**Béla Csath, Mining Eng.: Oil broke out from a thermal water well at Tápé 10 years ago. . . . . p. 207**  
The geophysical survey carried out in the environs of Szeged, Southern Hungary in the first decades of the turn of the century was continued by MANÁT from 1940 but the wells drilled on the basis of their survey were unpromising either. Taking into account the results of gravitational measurements carried out in 1962 drill-site *Algyő-1* was set out in June, 1965.

Apart from this, at the drill-site located at Tápé on the territory of Tiszatáj co-operative farm for exploiting geothermal energy, a 2000 m well was drilled by Vízkutató és Fűró Vállalat (VIKUV) from March 1965. On opening the well oil has appeared instead of thermal water. It has become known only later, when further wells have been drilled that a formation complex containing 24 gas and oil pools had been found by VIKUV.

**Dr. István Lakatos, Chemical Eng.: Physico-chemical examination of the displacement mechanism using polyacrylamide solutions — Part 4. Examination of flow characteristics in water-wet and oil-wet porous systems. . . . . p. 215**

Flow characteristics of polymer solutions and carrier phases (formation water) are examined in water-wet and oil-wet systems. According to experimental results, fluids (polymer solutions, formation water, distilled water) will move in oil-wet porous rocks with their original mobility and viscosity and no apparent permeability reduction will take place. The cause of this phenomenon is attributed to the fact that the sorption loss of polyacrylamide on oil-wet rock surfaces is nil, and/or the carrying effect of carrier phases is unrestricted.

A disadvantageous consequence of the lower mobility ratio and of the apparent permeability reduction is that identical displacement and areal sweep efficiency can be attained in an oil-wet reservoir at considerably higher costs (polymer amounts) only. Examinations have been carried out in a compatible polymer—rock system.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Műszaki nap Orosházán

1975. április 17.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Alföldi Fúrási Csoportja 1975. április 17-én **Fúrósövek és súlyosbító üzemserű használatának időserű kérdései** témakörben műszaki napot rendezett. Az üzemegységek megfelelő létszámmal képviseltették magukat, és külön örömeinkre szolgált, hogy az OGIL-ből, valamint az OKGT Fúrási Főosztályáról is részt vettek a műszaki napon, és ezzel is elősegítették a rendezvény sikerét.

Az elhangzott előadások:

**Tornyai Géza:** Fúrósövek és súlyosbító szállítása, tárolása és felújítása. Az üzem fúróső- és súlyosbítóellátottságának helyzete.

**Járdány Kálmán:** Fúrósövek és súlyosbító előkészítése, vizsgálata és osztályozása; a továbbfejlesztés lehetőségei.

**Árpási Miklós:** Fúrósőszakatok méretezésének jelenlegi helyzete.

**Ősz Árpád:** Fúrósőszakatok hosszváltozása kőolaj- és földgázutak mélyítésekor.

Az előadások és az azt követő hozzászólások számos megoldásra váró problémát vetettek fel, sok hasznos tapasztalatot és feladatot ismertettek, amelyek további üzemi hasznosítását feltétlenül meg kell valósítani.

Ősz Árpád  
okl. oajjmérnök  
(NKFÜ, Szolnok)

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Az NKFV 1974. évi műszaki fejlesztési tevékenységéről

Az NKFV műszaki fejlesztési tevékenysége az elmúlt évben is időserű problémák megoldására irányult. A szénhidrogének kihozatalának, a földtani készletek minél teljesebb kitermelésének elősegítése változatlanul népgazdasági érdek volt. Az import és hazai anyag-, illetőleg energiatakarékosság számos fejlesztési és szervezési feladat megoldását tette szükségessé.

Legszorosabb együttműködésünk a korábbi évekhez hasonlóan az OGIL-lal volt. Az OGIL elsősorban a rezervoármérnöki témák kutatásaiban vett részt.

Kapcsolatot tartottunk a Nehézipari Műszaki Egyetemmel, a Méréstechnikai Központi Kutató Laboratóriummal, a Bányászati Kutató Intézettel, a Dunántúli Kőolajipari Gépgyárral, a Budapesti Kőolajipari Gépgyárral stb., amelyeket különböző kutatási-fejlesztési témák kidolgozásával, berendezések gyártásával és vizsgálatok elvégzésével bízunk meg.

A termelővezetékek paraffintalanítására az előző években a Szegedi Üzemben elkezdett kísérleteink sikeres lezárásaként 1974. október 17-én az OTH szabadalmi oltalmat adott a segéd-

energia nélküli működő golyóadagoló rendszerre. Az üzemserű bevezetés jelentős acélananyag- és szervogázmegtakarítást eredményez. A termelést biztonságosabbá teszi, és jelentősen csökkenti az élőmunka felhasználását.

Importmegtakarítást eredményezett a hazai gyártású kézi működtetésű tolvár átalakítása pneumatikus segédgázenergiával működőre. Ez azt jelenti, hogy az SZKFL keretében nem kell 300 db import szerelvényt beszerezni, mert az hazailag előállítható.

Az algyői mezőben a kőolaj-kihozatal növelése érdekében döntöttünk úgy, hogy a termelés első szakaszában már alkalmazzuk a vízviszanyomást. A vízbesajtolás üzemserű bevezetésével egyidejűleg kísérleti úton kerestük a másodlagos művelés újabb korszerű módszereit. Így került sor a felületaktív anyagok (polimer és micelláris), a széndioxid, a petróleumszulfonátok alkalmazhatóságának műszaki-gazdasági szempontok szerinti vizsgálatára. Az egyes anyagok hatását különböző kutatóintézetek (Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium, MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium) vizsgálják. Az üzemi kísérletekhez szükséges polimer anyagokat a fűzői nitrokémiai művek állítja elő. Az üzemi kísérletekre az algyői mezőben ebben az évben kerül sor.

A rétegenergiával való hatékonyabb gazdálkodás érdekében fejlesztettük ki — szovjet tapasztalatok alapján — az örvénykamrás földgázszeparáló berendezést. Az OLAJTERV kiviteli tervei alapján a készülék legyártását a DKG-nél megrendeltük.

A szervezési intézkedések keretén belül folytattuk a korszerű követelményeknek megfelelő számítógépes információs rendszer továbbfejlesztését. A termelési gépi adatfeldolgozó, valamint a geoműszaki adatközlő rendszer kifejlesztése folyamatban van, a békéscsaba és anyaggazdálkodás területén pedig sikeres számítógépes rendszerünk van.

A műszaki fejlesztési tevékenység hatékonyabb tétele érdekében a műszaki fejlesztési tervezés részfolyamatainak kidolgozása és szervezése megtörtént. Ennek alapján vállalatunk 1976. január 1-től középtávú műszaki fejlesztési terv alapján végzi műszaki fejlesztési munkáját.

Barcsik József  
okl. gépészmérnök  
(NKFV, Szolnok)

### Az Értelmezési Programrendszer üzemserű alkalmazása

Egyéves próbaüzemelés után az NKFÜ Kutatástervezési és Értelmezési Főosztálya megkezdte az Értelmezési Programrendszer (ÉP) üzemserű használatát. Az önálló felhasználásra alkalmas modulokból felépített interaktív rendszer a szerkesztőanalízistől (trendtől) kezdve automatikusan végzi a térképszerkesztést, -rajzolást, valamint az automatikus rétegzononitást és a készletbecslést. A számítógépes feldolgozás a klasszikus értelmzéssel párhuzamosan készül, lehetővé teszi az egyes számítások, elemzések különböző adatokkal történő gyors megismétlését.

Az Értelmezési Programrendszer részletes ismertetése az *Információ és Elektronika* 1974/3. és 1975/1. számaiban jelent meg.

Dr. Völgyi László  
főosztályvezető (NKFÜ, Szolnok)

# PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az OMKE Kőolaj-, Földgáz és Vízzakosztályának Dunántúli Termelési Szakcsoportja pályázatot hirdet az 1975. évre a kőolaj- és földgázipar területét érintő tudományos, műszaki és gazdasági jellegű pályaművekre.

**A pályázat célja:** a korszerű műszaki követelményeket és gazdaságossági szempontokat kielégítő tanulmányok révén a népgazdaság távlati (ötéves) terveiben a kőolaj- és földgáztermelés területén az iparág előtt álló feladatok megvalósítását elősegíteni.

## A pályaművek az alábbi főbb tématerületekre irányuljanak:

- A természetes energiával és a másodlagos módszerrel művelt telepek termelésének előrejelzése a termelési múlt és a várható hatásmechanizmus alapján.
- A hazai import beszerzésű portábilis kőolaj- és földgáztermelő berendezések összehasonlító vizsgálata műszaki színvonal és beruházás gazdaságosság szempontjából.
- Kőolajgyűjtő és -mérő állomások títusterveinek kidolgozása különös tekintettel a másodlagos művelési technológiák bevezetésére hazai szénhidrogénmezőinkben.
- Egységes javaslat kidolgozása a műveletelési számítások során figyelembe veendő főbb mutatókra.
- A kivitelezői, valamint a javító- és karbantartó tevékenységekre olyan normatíva-rendszer kidolgozása, amely alapul szolgál a vállalati tervek tervmutatóinak kialakításához és lehetővé teszi a munkák során az önkormányzati és a visszajelzést.

A pályázatokat két példányban kell postán megküldeni a Dunántúli Termelési Szakcsoport titkárnak: DKFV, 8981. Gellénháza, Zala megye.

A pályázat jelíges. Az értékelést vállalati bíráló bizottság végzi az egyes szakterületekről felkért konzulensek véleményének figyelembevételével.

**Beküldési határidő: 1975. november 1.**

### Pályadíjak:

I. díj	1 db	4000 Ft,
II. díj	2 db egyenként	3000 Ft,
III. díj	3 db egyenként	2000 Ft.

A beérkezett pályázati anyagok értékelése 1975. december 15-ig megtörténik.

Gellénháza, 1975. június hó.

*Trombitás István*  
a szakcsoport elnöke

*Szittár Antal*  
a szakcsoport titkára

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángőrök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapperetre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapperetre szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

**Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig**

**Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA**



Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 225—256 oldal BUDAPEST, 1975. AUGUSZTUS HÓ

8

**TARTALOM**

ROMVÁRI PÁL—  
TÓTH LÁSZLÓ—  
GÁL ISTVÁN—  
SAMU JÁNOS  
VINCZE TAMÁS  
DUICS JÓZSEF  
PALÓCZ MIHÁLY

MÉSZÁROS IMRE  
POGÁNY LÁSZLÓ

Nyomástartó edények repesztési kísérletei 1. r. ....	225
A termelőcső átmérőjének optimális mérete az algyői olajmezőben. ....	229
Termelővállalatok kútjavítóberendezés-igényének előreszámítása. ....	234
Gázvezeték-hálózatok automatizált folyamatellenőrzése és szabályozása a nemzetközi és a hazai gáziparban. ....	237
Polialkilmetakrilát-adalékok termikus stabilitása észterolajokban. ....	242
A hazai szénhidrogén-bányászat gazdasági prognózisa. ....	245
Személyi hírek	
Dr. SZEKÉR GYULA — a minisztertanács elnökhelyettese. ....	253
Dr. SIMON PÁL — nehézipari miniszter. ....	253
Öt kőolajos az új országgyűlésben. ....	253
Szakosztályi hírek	
Freibergi Bányász—Kohász napok. 1975. V. 21—23. ....	253
Jubileumi ülés a lovászi olajmező termelésbe állításának 35. évfordulóján. ....	256
Hírek az üzemekből	
Az SZKFL „E” gázfeldolgozó üzemének indítási előkészületei. ....	233
Az iparág köréből	
Országos Gáz- és Olajkonferencia. Siófok, 1975. V. 12—14. ....	233
Automata csőhegesztő berendezés Leninvárosban. ....	252
Az olajipar a Budapesti Nemzetközi Vásáron. ....	254
Könyvismertetés. ....	B-3
Pályázati felhívás. ....	B-3
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS. ....	255

**A SZÁM SZERZŐI:**

DUICS JÓZSEF okl. bányagépészmérnök, okl. közgazdasági mérnök (Petrokémia Beruházási Vállalat Orenburgi Gázvezeték-építési Iroda, Budapest); GÁL ISTVÁN okl. anyagvizsgáló szakmérnök (Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, Miskolc); MÉSZÁROS IMRE okl. vegyészmérnök, vezető technológus (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); PALÓCZ MIHÁLY okl. gépészmérnök, vizsgálómérnök (OKGT Gáztechnikai Kutató és Vizsgáló Állomás, Budapest; Bergakadémie Freiberg, NDK); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök, okl. közgazdasági mérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); ROMVÁRI PÁL dr. okl. gépészmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, Miskolc); SAMU JÁNOS okl. gépészmérnök (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); TÓTH LÁSZLÓ dr. okl. gépészmérnök, tud. munkatárs (MTA Nehézipari Munkaközösség, Miskolc); VINCZE TAMÁS okl. olajmérnök, kutatómérnök (Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK****KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-2911 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

## Nyomástartó edények repesztési kísérletei 1. r.

ROMVÁRI PÁL—  
TÓTH LÁSZLÓ—  
GÁL ISTVÁN—  
SAMU JÁNOS

*A két részből álló tanulmány több éve üzemelő, nem minden esetben helyesen méretezett nyomástartó edények repesztési kísérleteivel választ keres azokra a lényeges kérdésekre, hogy túlterhelés hatására az edényeken milyen jellegű meghibásodások várhatók, és milyen értékű az edények tényleges biztonsága.*

*Az egyik legfontosabb következtetés: az üzemi nyomáshoz a jelenlegi előírásoknak megfelelően választott karimák és tömítőanyagok alkalmazása, továbbá a rendszeresen elvégzett tömörségi vizsgálatok megfelelnek a biztonságos üzemeltetés feltételeinek.*

*A mérési eredmények egyben a hengeres palástok jelentős, sokszor indokolatlan túlméretezésére, valamint a csöcsonkok gondos kivitelezésének szükségességére hívják fel a figyelmet.*

### Bevezetés

Üzemelő nyomástartó edényekre számos biztonsági tényező írható elő. Így szilárdságtani szempontból elsősorban a képlékeny alakváltozást, ill. a törést okozó nyomások és az engedélyezett üzemi nyomások hányadosai tekinthetők reális — fizikai tartalmú — biztonsági tényezőknél. Mivel az edények szerkezeti felépítésükben legtöbbször hengeres köpenyből, különböző kialakítású edényfenekekből, csöcsonkból és alátámasztásból állnak, az ideális berendezésnek egyenszilárdságúnak kellene lenni. Azaz ebben az esetben a képlékeny alakváltozást, ill. tönkremenetelt okozó igénybevétel hatására az egyes szerkezeti elemek megfolyásának, ill. törésének azonos valószínűséggel kellene bekövetkeznie. Az eltérő szerkezeti elemek méretezése a tervezőtől lényegesen különböző mechanikai felkészültséget, ill. apparátust igényel [1—6]. Esetenként olyan terület is akad, amely egyzakt módon mechanikailag még napjainkban sem tisztázott. Az ilyen esetekben alkalmazott módszerekkel természetesen az edény biztonságát növelik.

A hazai gyártású kis- és középterhelésű hengeres nyomástartó edények túlnyomó többsége 36—45 kp/mm<sup>2</sup> névleges szakítószilárdságú, 19—26 kp/mm<sup>2</sup> folyási határú KL minőségű kázanlemezekből készült. A szabvány előírásai szerinti szilárdsági számítások során ilyen anyagminőségekre a megengedhető méretezési feszültség 12—17 kp/mm<sup>2</sup>, azaz a hengeres kö-

peny képlékeny alakváltozással szembeni biztonsága 1,5, a töréssel szembeni pedig kb. 2,6. A robbanásveszélyes töltetet figyelembe vevő tényezővel csökkentett feszültségkorláttal számított, szilárdságilag szükséges falvastagságot a korróziós és gyártási falvastagságpótlékkal növelik. Ennek megfelelően mindkét biztonsági tényező növekszik; hengeres edényköpenyeknél 2—3, ill. 4—6-ra becsülhető.

Ezek az értékek tovább növekedhetnek, mivel a beépített anyagok szilárdsági jellemzői általában nagyobbak a méretezéskor figyelembe vett anyagjellemzőknél. Amennyiben a többi szerkezeti elem kialakítása egyenszilárdságú, úgy az előzők alapján is elég jelentős a túlméretezés. Az üzemelő berendezések tényleges biztonsági tényezőjének értékét azoknak az egyenszilárdságtól való eltérése kisebb-nagyobb mértékben csökkenti. Hasonló hatásúak az egyes gyártástechnológiai hibák is.

Az előzőkből következően kisebb előírt biztonsági tényezővel számított palást- és fenéklemez-falvastagságnál is nagy tényleges biztonsággal üzemeltethetők a nyomástartó edények abban az esetben, ha a szerkezeti kialakításokra, kivitelezésre és ellenőrzésre kellő gondot fordítanak.

Megjegyezzük, hogy az előző megállapítások túlnyomó többsége csupán szívós állapotú alapanyagra és hegesztett varratra érvényes, mivel a folyási határ alatt bekövetkező ridegtörési feltételek tisztázása nem volt célja a kísérletsorozatnak.

### 1. Célkitűzés

A +20 és +25 C° közötti hőmérsékleten elvégzett repesztési kísérletek során számos olyan információ nyerhető, amely hasznos támpontul szolgálhat az üzemeltetőnek, a tervezőnek és a kivitelezőnek is. Az ennek megfelelő részletes célkitűzést az alábbiakban foglaltuk meg.

Az üzemeltető és a tervező szempontjából választ keresünk arra, hogy

- túlterhelés hatására milyen jellegű meghibásodások következnek be, és pedig az üzemi nyomás hányszoros értékeinél;
- a szerkezeti vizsgálatok megtervezésekor a nyomástartó edények mely szerkezeti elemeire kell különös figyelmet fordítani;
- mekkora az edények töréssel, ill. egyes esetekben a folyással szembeni tényleges biztonsági tényezője;
- milyen mértékben tekinthetők az edények egyenszilárdságúaknak;
- melyek a leggyengébb szerkezeti elemek.

A kivitelezőnek pedig tanulságosak lehetnek a bemutatásra kerülő törési esetek, amelyek közös jellemzője, hogy a törést mindig valamilyen durva hegesztési hiba indította.

## 2. Repesztési kísérletek

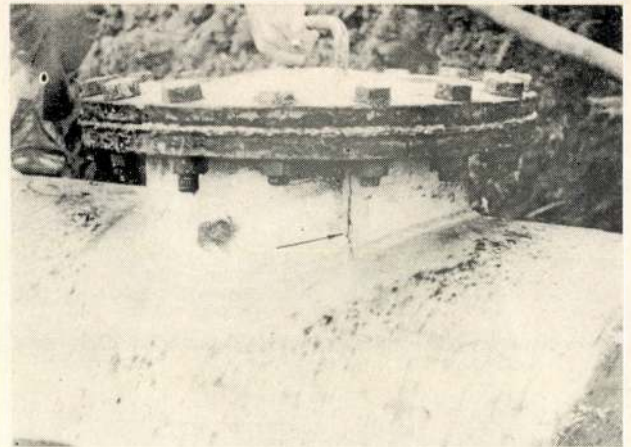
A vizsgálat sorozat megtervezésekor — a lehetőségekhez képest — a következő szempontokat vettük figyelembe:

- azonos típusú edényekből lehetőség szerint 2 db vizsgálatára kerüljön sor;
- az általánosan használt edénytípusokat a kísérletsorozat végére hagyjuk;
- az utóbbiaknál a mérőbélyeges feszültségméréseket, a maradó alakváltozások mérését is elvégezzük.

A nyomásmérést 10 034 típusú, 200 kp/mm<sup>2</sup> RFT mérőbélyeges, membrános nyomásmérővel és az UM 11 RFT híddal, a regisztrálást a hídhoz kapcsolt H—373—2 egycsatornás vonalíróval végeztük.

Jelen tanulmányunkban az 1. ábrán feltüntetett kialakítású, méretű és üzemi nyomású edények repesztővizsgálatát ismertetjük.

Az I. jelű, sarokvarratos fenekű, nem merevített, nem szabványos karimával kiképzett bűvönnyílású,



2. ábra  
Az I. jelű edény törési helye 70 att nyomáson

10 att üzemi nyomású tartály bűvönnyílásán 20 att terhelésnél jelentős tömítetlenségek keletkeztek. E nyomásnál a tartályon sem általános, sem helyi folyást nem tapasztaltunk. Egyedül a bűvönnyílás zárófedelén volt érzékelhető jelentéktelen maradó alakváltozás. Ez a tény egyben felhívja a figyelmet arra, hogy a nyomásfokozatnak megfelelően választott karimák alulméretezettek. A további kísérleteink során a karimák körbehegesztése sem biztosított minden esetben megfelelő tömítést, így nyúlásmérő bélyeges feszültség-ellenőrzéskor vakperem behegesztésével értünk el teljes tömítettséget.

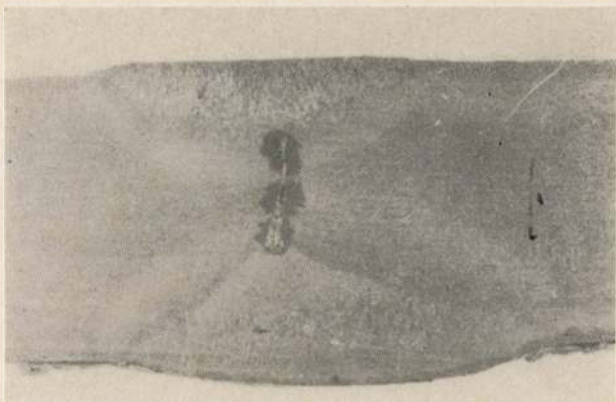
A KL 3 minőségű acélból készített bűvönnyílás hosszvarratának törése 70 att nyomáson következett be. Ekkor az A 34 X minőségű lemezből készült hengeres köpenyben ébredő redukált feszültség Mohr elmélete szerint 26,1 kp/mm<sup>2</sup> volt. Ez az érték a köpeny lemezanyagának folyási határával egyenlő.

A bűvönnyílás hosszvarratában keletkezett törést a 2. ábra mutatja. A tönkremenetelt a bűvönnyílás hosszvarratának és a behegesztett csomópont körvarratának találkozásánál összeolvadási hibából kiinduló repedés okozta. A repedés terjedésének kedvezőbb feltétele a bűvönnyílás hosszvarrata irányában, annak durvaszemcsés övezetében alakult ki. A repedés terjedését a bűvönnyílás-karima, ill. a palástlemez állította meg. Látható, hogy a palástlemez szívós állapotában képes megindult repedés lefékezésére még abban az esetben is, ha a repedés a varratra merőlegesen is áttérjedt. A kivágott törési helyen jelentős összeolvadási hibákat észleltünk. Az edény palástlemezének hossz- és körvarratai ugyancsak nagymértékű (a lemezvastagság felének megfelelő) gyökhibákat tartalmaztak (3. ábra).

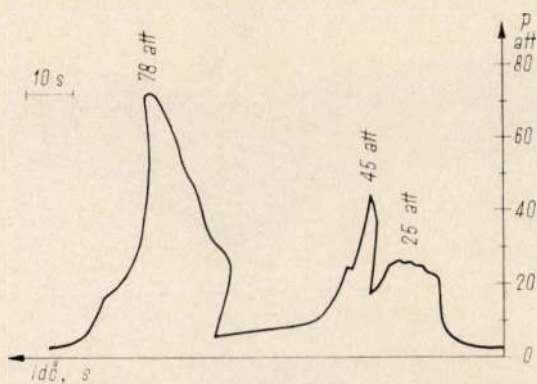
A II. jelű tartály bűvönnyílásának hosszvarratát belülről egy felhegesztett lemezzel megerősítettük. A kísérlet során a körbehegesztett karimák ellenére is 25 att nyomáson a bal, 45 att nyomáson a jobb oldali bűvönnyílások karimáin jelentős tömítetlenségek keletkeztek. A nyomástartó edény törése 78 att nyomáson következett be (4. ábra). A repedés a bűvönnyíláscsonkot a köpenyhez kötő sarokvarratban hegesztési hibából kiindulva keletkezett (5. a) ábra). A repesztőnyo-

A nyomástartó edények		$P_u$ kp/cm <sup>2</sup>
jelle	szerkezeti kialakítása	
I.		10
II.		10
III.		5
IV.		5
V.		21

1. ábra  
A repesztési kísérletnek alávetett edények



3. ábra  
A palástlemez varratainak jellemző gyökhibái



4. ábra  
A II. jelű edény nyomás-idő diagramja

más hatására, a bűvönnyílás környezetétől eltekintve, (5. b) ábra) az edény palástlemezén nem tapasztaltunk lényeges maradó alakváltozást. További varratrepedéseket találtunk a bűvönnyílás köpenyének a nyomástartó edény hossz tengelyével párhuzamos részein is.

A III. jelű, 5 att üzemi nyomású tartály törése 66 att nyomáson, a palástlemez általános folyása nélkül, a bűvönnyílás hossz- és körvarratának találkozásából kiindult repedés hatására következett be (6. ábra). 7. ábrán — a festékréteg szabályos felpattogzása alapján jól látható a sekélydomború fenék feszültségi maximumának a sarokgörcs felé történő eltolódása, amely mechanikailag is alátámasztható [1—3]. A feszültségi trajektóriák irányait — amelyekre az egyes főfeszültségek merőlegesek — az 1. ábrán vonalkázással jelöltük. A repesztőnyomás hatására a palástban ébredő tangenciális feszültség a bűvönnyílás jelentős kúposodásához vezetett (7. ábra).

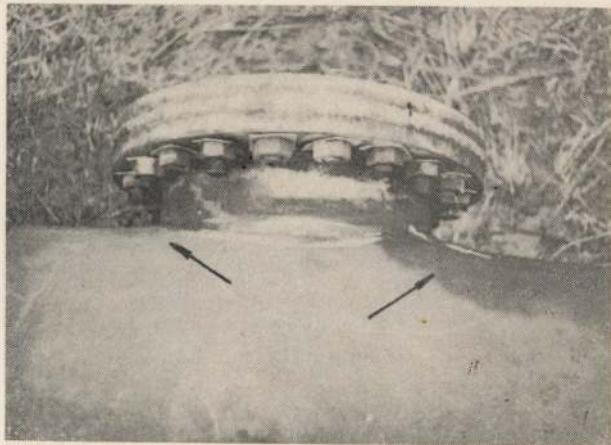
A IV. jelű, 5 att üzemi nyomású tartály repesztőkísérlete során 45 att nyomáson a bűvönnyílás karimáit leszorító csavarok elszakadtak (8. ábra). A 11 db csavar elszakadása után (10 nyomásterhelés) az edény tönkremenetele az előző tartály törésének megfelelő volt. Tekintettel arra, hogy a tartály tönkremenetele csak többszöri, 45 att-ás igénybevétel hatására következett be, feltételezhető, hogy ez utóbbi esetben kis ciklusú fáradás okozta a törést. A merevítetlen bűvönnyílás csatlakozási helyének közvetlen környezetétől

eltekintve, a palástlemezén számottevő képlékeny alakváltozást nem tapasztaltunk.

Az V. jelű, 21 att üzemi nyomású, osztott terű gázhűtő törése a választólemez-köpeny sarokvarratos csatlakozásából kiindult repedés hatására 88 att-nál következett be (9. ábra). A töretfelületen ridegtörések



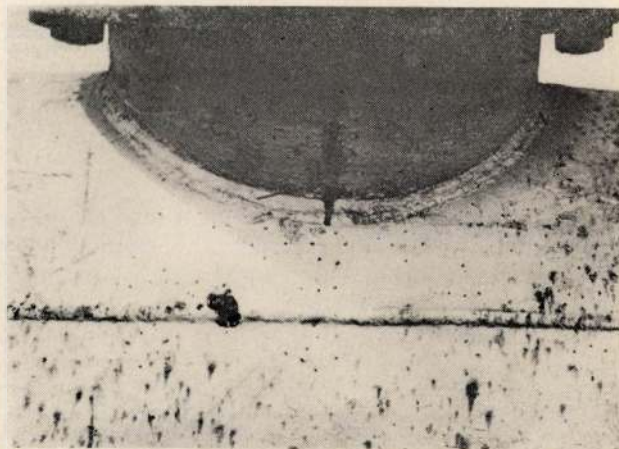
a)



b)

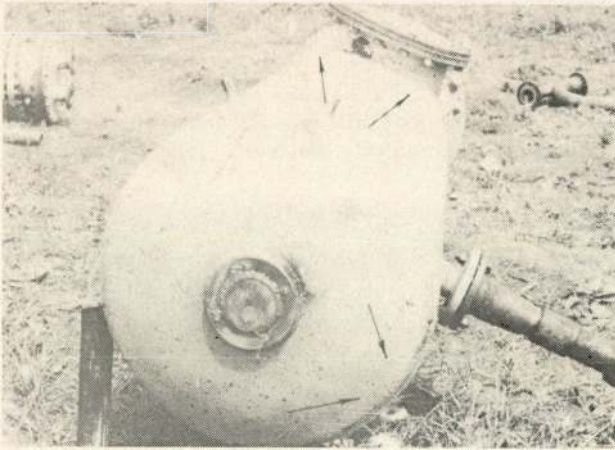
5. ábra

- a) — a II. jelű edény törési helye 78 att nyomáson;  
b) — a bűvönnyílás környezetében észlelt maradó alakváltozás



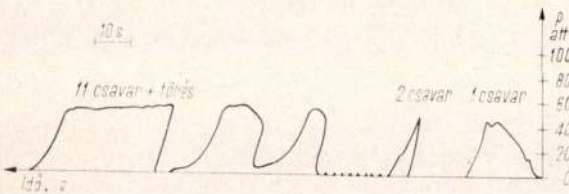
6. ábra

A III. jelű edény törési helye



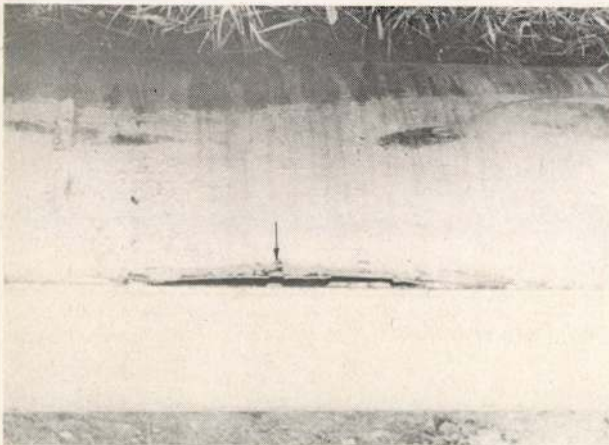
7. ábra

Feszültségi trajektóriák a sekélydomború edényfenéken és a bűvönnyílás kúposodása



8. ábra

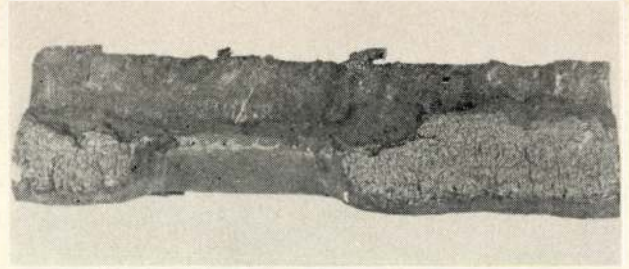
A IV. jelű edény repesztése során regisztrált nyomás-idő diagram



9. ábra

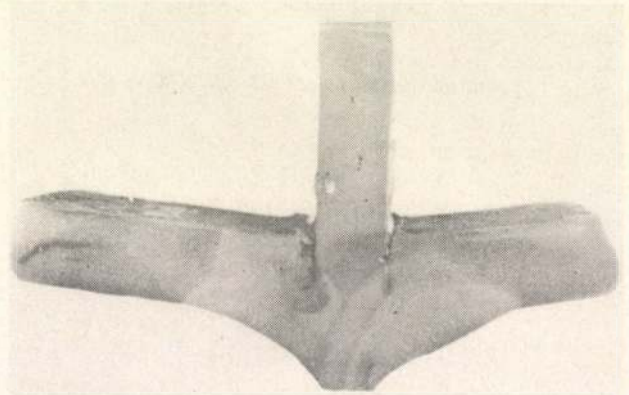
Az V. jelű osztott terű gázhűtő törési helye 88 atm nyomáson

nyomai is megfigyelhetők (10. ábra). A repedést durva hegesztési hiba initiálta (11. ábra). A palástlemezen jelentősebb képlékeny alakváltozás csak a törési hely környezetében tapasztalható.



10. ábra

Rideg töretfelület a 9. ábrán nyíllal jelölt helyen



11. ábra

A törést előidéző jellegzetes gyártási hibák

### Összefoglalás

Közleményünk ezen első részében ismertetett törési esetek közös jellemzője, hogy a hengeres palástok számottevő képlékeny alakváltozása nélkül, az engedélyezett üzemi nyomás többszörösénél következtek be. A repedéseket minden esetben durva belső gyártástechnológiai hibák okozták, és olyan helyekről indultak, amelyek ellenőrzése nehézségekbe ütközik. Ezen helyek gyártás utáni ellenőrzéséről a szabvány nem intézkedik.

Tanulmányunk második részében újabb két nyomástartó edény nyúlásmérő bélyeges feszültségméréssel kiegészített repesztővizsgálatáról, ill. a kísérletsorozatból levonható következtetésekről számolunk be.

### IRODALOM

- [1] Ponomarjov, Sz. D.: Szilárdsági számítások a gépészetben. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965. 3. k.
- [2] Bipgera, I. A.—Ponovko, G.: Procsnoszt', usztojsivoszt', kolebanija. Masinsztroenie, Moszkva, 1968. T. I—II.
- [3] Kozák I.: Szilárdságtan V. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
- [4] Kantorovics, Z. B.: Osznovü rascseta himicseszkih masin i apparatov. Masgiz, 1946.
- [5] Novozsilov, V. V.: Teorija tonkih obolocsek. Szudpromgiz, 1951.
- [6] Szántay B.: Vegyipari készülékek szerkesztése. Tankönyvkiadó, Budapest, 1960.

# A termelőcső átmérőjének optimális mérete az algyői olajmezőben

VINCZE TAMÁS

*A tanulmány numerikus eljárást mutat be az optimális termelőcső-átmérő meghatározására. Izoemelőmagasság-görbesereg bemutatásával szemlélteti, hogy a közismert Poettmann—Carpenter-eljárás az optimális termelőcső-átmérő meghatározására nem használható. Az algyői viszonyok között az [5] jelentés szerint legpontosabbnak tartott Duns—Ros, Aziz—Govier—Fogarassi—és Patsch—Krilov-módszerek felhasználásával végzett numerikus kísérlettel bizonyítja a szerző, hogy a helyesen kiválasztott termelőcső-átmérő jelentősen növeli a kútfejnyomást és természetesen a felszállás időtartamát is.*

## Bevezetés

Az algyői bázistelepek nagy gázsapkás, peremi vi-  
zes, kis dőlésű homokkötőrétegek. Az elfogadott műve-  
lési terv szerint a telepek letermelése — a kedvező ki-  
fejlődésű területeken — kétoldali vízbesajtolással tör-  
ténik. A besajtolás hatásosságának, azaz a víz- (gáz-)  
front egyenletes mozgásának biztosítása céljából a  
besajtoló- és termelőkutak térfogathozama az idő függ-  
vényében adott. A termelési tapasztalatok, a tárolószimulációs számítások és az irodalmi adatok (analógia)  
alapján a termelőkutak termelvény-összetételének és  
talpnyomásának alakulása — több-kevesebb pontos-  
sággal — előre jelezhető. Tehát a további tervezéshez  
alapadatként a termelvény mennyiségével és összeté-  
telével, valamint a kút talpnyomásával jellemzett ter-  
melési sor használandó.

Ákár a beruházási, akár az üzemeltetési költségeket  
vizsgáljuk, a felszálló termelés a leggazdaságosabb. Cél-  
szerű tehát a felszálló termelés időtartamának maximá-  
lisa nyújtása. Az adott feladat esetén ezt a helyes kút-  
kiképzéssel és a minimális kútfejnyomással lehet biz-  
tosítani. Algyőn a kútfej- (főgyűjtő-) nyomás értéke  
már rögzített. Az egyedüli befolyásolási lehetőség a  
megfelelő kútkiképzés és ezen belül is a megfelelő át-  
mérőjű termelőcső alkalmazása.

E munkának az a célja, hogy felhívja a figyelmet az  
optimális termelőcső-átmérő kiválasztásának fontos-  
ságára.

Mezőbeli mérések nélkül — természetesen — nem  
vállalkozhatunk az optimális termelőcső-átmérő meg-  
határozására szolgáló számszerű összefüggés kidolgo-  
zására. Cikkünkben azt szeretnénk bemutatni, hogy  
az irodalomból ismert két- (három-) fázisú függőleges  
csőbeli áramlási elméletek felhasználásával számítható  
optimális termelőcső-átmérő kisebb az általánosan  
használatosnál, és emiatt azon túl, hogy a kútkiképzés  
költségei nagyobbak, még a felszálló termelés időtar-  
tama is lerövidül.

## Az optimalizálásra használt eljárás

A bevezetőben említett optimalizáció (az idő függ-  
vényében változó hozammal, GOV-vel, VOV-vel,  
áramlási talpnyomással definiált termelési sor és adott

kútfejnyomás esetén a felszállást legtovább biztosító  
termelőcső-átmérő meghatározása) elvégzésére az [1]  
jelű irodalmi forrás két eljárást is ajánl:

- a *Krilov* által elemi csőhosszúságra kidolgozott összefüggés teljes termelőcsőhosszra kiterjesztett formájának használatát és
- nyomásváltozási görbesereget [2, 3, 4], melynek felhasználásával meghatározható a különböző termelőcső-átmérők esetén a kútfejnyomás alakulása az idő függvényében. Az az átmérő tekinthető optimálisnak, amelynél a felszállás időtartama a leghosszabb.

*Krilov* összefüggésének hiányossága, hogy az opti-  
mális termelőcső-átmérő meghatározására szolgáló  
képlet igen sok elhanyagolást tartalmaz; az optimális  
átmérő mindössze a kúttalp és a kútfej közötti nyomás-  
különbség, a termelőcsőhossz, a folyadékfajsúly és a  
folyadékhozam függvénye; független tehát a nyomás-  
és hőmérséklet-gradiens alakulásától és abszolút érté-  
keitől, az áramló fluidumok tulajdonságaitól és a ter-  
melt gáz mennyiségétől. Ezek után az eljárás kritika  
és ellenőrzés nélküli alkalmazása nem látszik indo-  
koltnak.

A nyomásváltozási görbeseregek használata sem ad  
feltétlenül megbízható eredményt. Egyrészt nem biz-  
tos, hogy az a kétfázisú áramlási elmélet, amelynek  
felhasználásával a görbesereget készítették, alkalmas  
az optimális termelőcső-átmérő meghatározására, más-  
részt valószínű, sőt biztosra vehető, hogy nem állnak  
rendelkezésünkre pontosan azok a görbék, amelyekre  
szükség van. Sok esetben — a számos hiba elköveté-  
sére alkalmas adó „keresztinterpolációkkal” — a „he-  
lyes” görbesereg szerkeszthető. A különben munka-  
igényes szerkesztés hibátlan elvégzése sem feltétlenül  
ad értékelhető eredményt, mivel a felhasznált görbe-  
sereg csak annál a fluidumminőségénél és -hőmérsék-  
letnél tekinthető „pontosnak”, amelynél az elkészítésé-  
hez szükséges számításokat végezték.

A másodiknak ismertetett eljárás hibáit kiküszöböl-  
hetjük, ha az áramlás nyomásvesztését a görbesereg  
helyett közvetlenül az elkészítéséhez felhasznált áram-  
lási elmélettel számítjuk. A pontosabb eredmény ára az  
igen nagy volumenű számítási munka, amelynek elvég-  
zése csak számítógéppel lehetséges. 1971 óta folyama-  
tosan elkészítettük a legismertebb és a legpontosabbnak  
tartott áramlási elméletek számítógépi programját.  
Ezeket a programokat az [5] jelentés elkészítésekor  
szubrutinokká alakítottuk át, és így lehetőség volt rá,  
hogy ugyanabban a teljesen változatlan főprogram-  
ban egyszer az egyik, másszor a másik áramlási elmé-  
tet használjuk. Ennek megfelelően a most ismerttetendő  
eljárásunk kidolgozásakor csak a számítás menetét  
szervező főprogramot kellett elkészíteni, a tényleges

számítást végző szubrutinokat változtatás nélkül alkalmaztuk.

Az eredeti módszer gondolatmenetét némiképpen megváltoztatva nem a kútfejnyomást számítottuk, hanem az emelőmagasságot, azaz azt a termelőcsőhosszt, amelyben a nyomás az áramlási talpnyomásról az előre meghatározott kútfejnyomásra csökken.

Az emelőmagasság meghatározásán alapuló módszer azért látszott használhatóbbnak, mert olyan tartományban is kaptunk jelentős információértékű eredményt, amelyben a kútfejnyomás egyáltalán nem értelmezhető, azaz a kút még szabad felszínre sem tud termelni.

Az optimalizáció pontossága szinte kizárólagosan az alkalmazott kétfázisú áramlási elmélet megbízhatóságától függ. Ezért kell megkülönböztetett figyelemmel foglalkoznunk a különböző kétfázisú áramlási elméletek használhatósági lehetőségeivel és korlátaival.

#### *A kétfázisú áramlás elméletével szemben támasztott követelmények*

A termelőcső optimális átmérőjének meghatározására csak olyan áramlási elméletet szabad használni, amely *számszerűen és jellegében* is helyesen írja le a csőben lejátszódó folyamatokat.

Az [5] tanulmányban algyői mérések eredményének felhasználásával megkíséreltük meghatározni az egyes eljárások *pontosságát*. A mérések csekély száma és megbízhatatlan volta miatt az elméletek között kialakult pontossági sorrendet nem tarthattuk szignifikánsnak, és így állást sem foglalhattunk az egyes eljárások mellett vagy ellen.

Az adott eljárást akkor tartjuk *jelleghelyesnek*, ha a számított eredményből kimutatható az átmérőnövekedés kettős hatása:

- csökken a súrlódási nyomásvesztés és
- nő a keverékfajsúly (a gázölöresiklás növekedése miatt), és ennek megfelelően nő a súlyból származó nyomásvesztés.

Azt az átmérőt tartjuk optimális méretűnek, amelynél a két nyomásvesztés összege minimális. Ennél kisebb csőátmérő esetén a súrlódási veszteség növekedését már nem kompenzálja a gázölöresiklás csökkenésére visszavezethető nyomásvesztés-csökkenés. Nagyobb átmérő esetén pedig a keverékfajsúly növekedése lesz a domináns. A közismert *Poettmann—Carpenter* [6]-eljárás (ennek felhasználásával készült a CAMCO-görbesereg [4]) *ezt a jelenséget nem tudja leírni*. Ennek oka, hogy az eljárás a keverékfajsúly számításához a csőbelinél nagyobb termelési GOV in situ nyomásra és hőmérsékletre redukált értéket használja. A gázölöresiklásból származó veszteséget egy, a súrlódási tényezővel összevont, súrlódási tényező jellegű paraméterrel veszi figyelembe. Előfordulhat, hogy a számítási metodika egyszerűsége és az eljárás viszonylagos pontossága miatt más típusú feladatok megoldhatók a *Poettmann—Carpenter* [6] módszerrel, de ez az *optimális termelőcső-átmérő meghatározására semmiképpen sem használható*. Ugyanezt mondhatjuk a *Baxendell—Thomas*-, a *Fancher—Brown*-, a *Hagedorn—Brown*/1 és a *Tek*-eljárásról.

Csak olyan eljárások használhatók a termelőcső-átmérő optimalizálására, amelyekben a keverékfajsúly

számításakor figyelembe vehető a gázölöresiklás hatása. Néhány erre a célra alkalmas módszer: *Hagedorn—Brown*/2-, *Duns—Ros*- [7], *Patsch—Krilov*- [8], *Hughmark—Pressburg*-, *Orkisevsky*- [9], *Aziz—Govier—Fogarassi*- [10], *Chierichi—Ciucchi—Sclocchi*- [11], *Beggs—Brill*-módszer [12].

(A felsorolt módszerek leírása a [12] kivételével megtalálható az [5] jelentésben is.)

Következtetéseinket numerikus kísérlettel igazoljuk.

#### *A numerikus kísérlet*

A numerikus kísérlettel azon túl, hogy igazoljuk az előző fejezetben leírtakat, megkíséreljük bemutatni az optimális termelőcső-átmérő hozamfüggését, és tisztázni, hogy milyen hatása van az optimálistól eltérő termelőcső-átmérő alkalmazásának.

A numerikus kísérlet lényege:

- kiválasztunk egy olyan talpnyomás-, GOV- és VOV-variációt, amit a felszállás megszűnésének időszakában Algyőn jellemzőnek tartunk;
- számítjuk az emelőmagasságot a szóba jöhető hozamokkal és átmérőkkel;
- a számítás eredményét az átmérő-bruttó hozam koordináta-rendszerben izoemelőmagasság-vonalakkal tesszük szemléletessé;
- kijelöljük valamennyi hozamnál a maximális emeléshez tartozó átmérőt. Ez az adott hozamnál az optimális értékű. A pontokat összekötve kapjuk az adott jellemzőjű kút optimumgörbéjét a hozam függvényében.

Az emelőmagasság számítását a *Poettmann—Carpenter*-eljárásról kívül az [5] jelentés szerint legpontosabbnak ítéltető *Duns—Ros*-, *Aziz—Govier—Fogarassi*- és a *Patsch—Krilov*-módszerekkel is elvégeztük. A kapott eredményeket az 1–4. ábrán mutatjuk be.

Az 1. ábrán jól látható a *Poettmann—Carpenter*-eljárás hibája: az átmérő növekedésével az emelőmagasság monoton nő. A 2., 3. és 4. ábrán viszont határozott optimum mutatható ki.

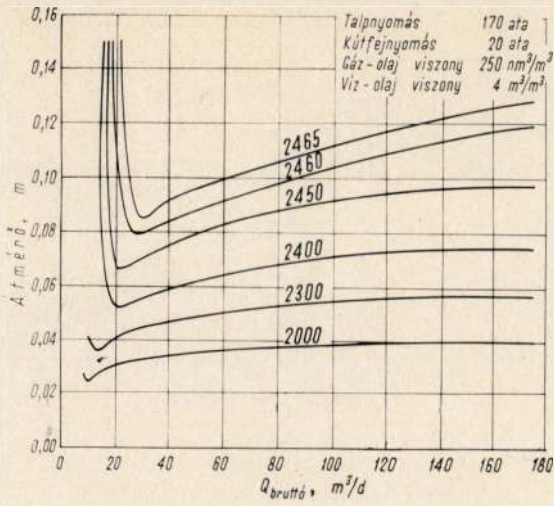
Az 5. ábrán kizárólag az optimumgörbéket ábrázoltuk. A 2., 3. és 4. ábráról meghatározott görbékön kívül feltüntetettük még az algyői viszonyok között kevésbé pontosnak látszó *Orkisevsky*-módszerrel számíthatót is.

#### *A numerikus kísérlet eredményéből leszűrhető következtetések*

Az 5. ábráról meghatározható a hozam függvényében az átmérőtartomány (a *Duns—Ross*- és az *Orkisevsky*-görbék között), amely nagy valószínűséggel tartalmazza az optimális értéket is. Az ábrán jelöltük azt a két termelőcső-átmérőt ( $2\frac{3}{8}$ " és  $2\frac{7}{8}$ " ) is, amely Algyőn használatos. Látszik, hogy 125 m<sup>3</sup>/nap bruttó hozam alatt a  $2\frac{7}{8}$ "-es, 80 m<sup>3</sup>/nap alatt pedig a  $2\frac{3}{8}$ "-es cső használata indokolatlan.

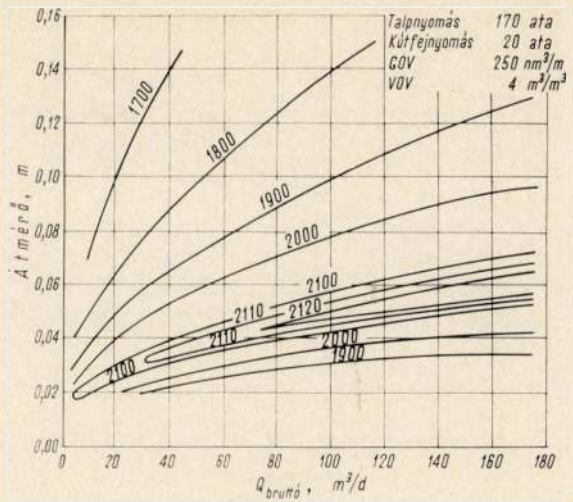
A 6. ábrán az algyői kutak bruttó hozamának empirikus sűrűségfüggvényét tüntettük fel az 1974. márciusi állapotnak megfelelően. Jól látszik belőle, hogy





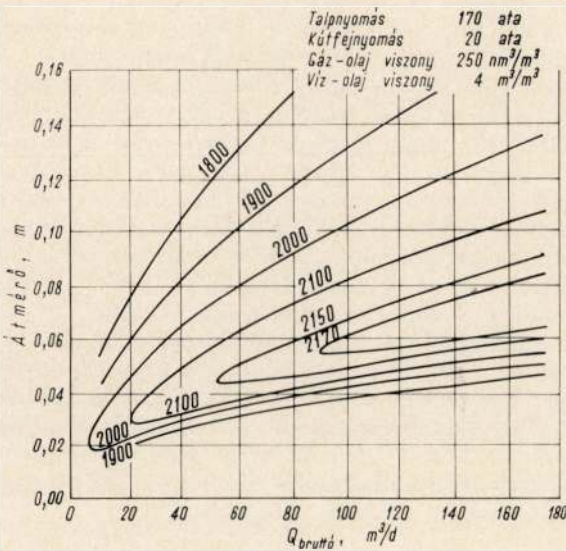
1. ábra

Izoemelőmagasság-görbék Poettman—Carpenter elméletének felhasználásával



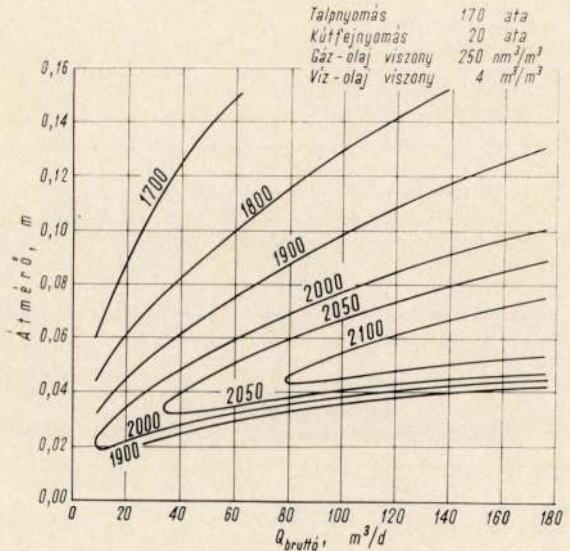
3. ábra

Izoemelőmagasság-görbék Aziz—Govier—Fogarassi elméletének felhasználásával



2. ábra

Izoemelőmagasság-görbék Duns—Ros elméletének felhasználásával



4. ábra

Izoemelőmagasság-görbék ifj. Patsch—Krilov elméletének felhasználásával

a kutak 95,91%-a 80 m<sup>3</sup>/nap-nál is kevesebbet termel, tehát azokat 2<sup>3</sup>/<sub>8</sub>"-esnél kisebb termelőcsővel kellene kiképezni.

A következőkben bemutatjuk, hogy milyen hatása van az optimálistól eltérő termelőcső-átmérő használatának.

Az 1. táblázatot a 2., 3. és 4. ábra felhasználásával készítettük. A benne közölt emelőmagasság-nyereségek akkor realizálódnak, ha a jelenleg használatos termelőcső helyett az optimális átmérőjűt használunk.

A 2. táblázat elkészítésekor az emelőmagasságnyereségeket (lineáris nyomásgradienst feltételezve) kútfejnyomás-növekedéssé transzformáltuk, ennek megfelelően a táblázat a várható kútfejnyomás-növekedéseket tartalmazza.

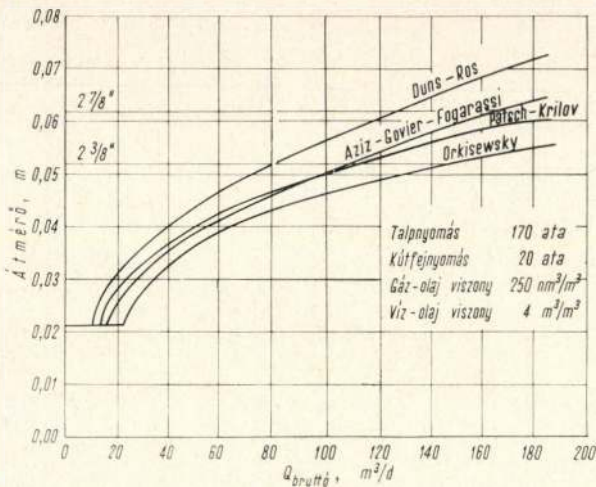
Az optimális termelőcső-átmérő mezőszintű hasz-

1. táblázat

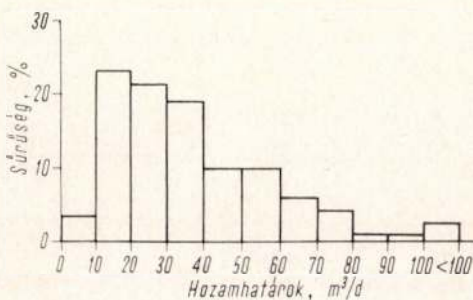
Emelőmagasság-nyereség az optimális átmérőjű termelőcső használata esetében m-ben

A számítás-hoz használt eljárás	Az optimalizáció előtt használt átmérő	Bruttó hozam, m <sup>3</sup> /nap					
		10	20	30	40	60	80
Duns—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	201	157	90	53	16	—
Ros	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	252	228	164	122	65	25
Patsch—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	264	180	126	86	32	16
Krilov	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	303	232	192	154	95	66
Aziz—							
Govier—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	330	227	158	104	41	9
Fogarassi	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	373	291	232	184	108	85

nálatának lehetőségeit és várható eredményeit a 7. ábrán mutatjuk be. Az ábra használatát mintafeladat megoldásával szemléltetjük.



5. ábra  
Az optimális termelőcső-átmérő hozamfüggése



6. ábra  
A kutak bruttó hozamának empirikus sűrűségfüggvénye Algyőn

2. táblázat  
Kútfejnyomás-növekedés az optimális átmérőjű termelőcső használata esetén ata-ban

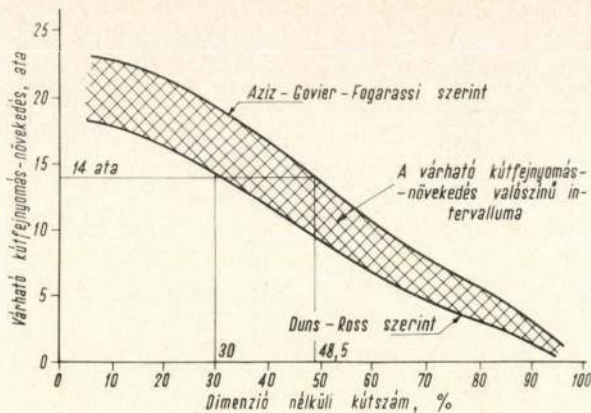
A számításhoz használt eljárás	Az optimalizáció előtt használt átmérő	Bruttó hozam, m³/nap					
		10	20	30	40	60	80
Duns—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	16,42	11,31	6,20	3,51	1,10	0,0
Ros	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	21,11	17,14	11,72	8,42	4,25	1,61
Patsch—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	22,24	14,17	9,45	6,52	2,21	1,07
Krilov	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	26,11	19,35	14,90	11,53	7,37	4,52
Aziz—							
Govier—	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	25,90	16,83	11,24	7,17	2,73	1,12
Fogarassi	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> "	30,01	22,22	17,17	13,21	7,59	5,75

### A feladat

Meghatározandó azoknak a kutaknak a száma (százalékaránya), amelyeknél az optimális termelőcső-átmérő alkalmazásával legalább 14 atmoszférás kútfejnyomás-növekedés érhető el.

### A megoldás

Meghúzzuk a 14 ata ordinátaértékhez tartozó abszcisszákat. A két metszéspontot az ordinát tengelyre vetítve leolvasható, hogy a legkedvezőtlenebb esetben (ez a Duns—Ross-elméletnek felel meg) a kutak 30, a legkedvezőbb esetben (ez a Aziz—Govier—



7. ábra  
Az optimális termelőcső alkalmazásával elérhető kútfejnyomás-növekedés az algyői mezőben

Fogarassi-elméletnek felel meg) pedig a kutak 48,5%-ánál lehetséges a legalább 14 ata-s kútfejnyomás-növekedés elérése.

Következő feladatunk lenne meghatározni, hogy az adott (pl. 14 ata) értékű kútfejnyomás-növekedés mennyivel növeli meg a felszállás időtartamát.

A feladat megoldásához szükséges lenne viszonylag nagy pontossággal ismerni a kút olajhozamának, GOV-jének, VOV-jének és talpnyomásának időbeli alakulását. Az előrejelzést csak egyedi kutakra célszerű elvégezni, a művelési tervben számított területi átlagkút-tulajdonságok és az egyedi kút termelési múltjának figyelembevételével. A termelés alakulás előrejelzése után az optimális termelőcső-átmérő és használatának hatása számítógép felhasználásával meghatározható. Ilyen volumenű komplex feladat megoldására azonban e munkában már nem vállalkozhatunk. Így csupán egy — a kialakított számítógépi program ellenőrzését célzó — számítás végeztünk. E szerint az A-1 telep K1 területén az optimális termelőcső-átmérő alkalmazása mintegy 8—12 hónappal növelné meg a felszállás időtartamát.

### Következtetések

Cikkünkben szerettük volna felhívni a figyelmet az optimális termelőcső-átmérő meghatározásának fontosságára. Számítási eredményekkel kívántuk bizonyítani, hogy az algyői termelőkutak egy részében kisebb átmérőjű termelőcső használata lenne indokolt.

Tisztában vagyunk azzal, hogy az egyes módszerek hibája (az [5] jelentés szerint ≈ 4%) nagyságrendileg megegyezik az optimális termelőcső eredményezte kútfejnyomás-növekedéssel. Éppen ezért látjuk szükségesnek — és az eredmények hasonló jellege miatt indokoltnak is — egy olyan mezőbeli mérőszorzat elvégzését, amellyel egyértelműen tisztázni lehetne a termelőcső-átmérő-változás hatását a nyomásgradiens alakulására.

### IRODALOM

- [1] Szilas A. P.: Kőolajtermelés. Tankönyvkiadó, 1969.
- [2] Gilbert, W. E.: Flowing and gas lift performance. Drilling and Production Practice 1954. p. 126—57.
- [3] Brown, K. E.: Gas lift theory and practice. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.

- [4] *Winkler, W. H.—Smith, S. S.*: Camco Gas Lift Manual. Camco Inc., Houston, Texas, 1962.
- [5] *Vincze T.*: A két/három fázisú függőleges csöbéli áramlási elméletek összehasonlítása az algyői mezőben. OGIL témajelentés, 1973.
- [6] *Poettmann, F. H.—Carpenter, P. G.*: The multiphase flow of gas, oil and water through vertical flow strings. Drilling and Production Practice 1952. p. 257.
- [7] *Duns, M., Jr.—Ros, N. C. J.*: Vertical flow of gas and liquid mixtures in wells. 6th World Pet. Congr. 1963. 2 451—65.

- [8] *Patsch F., ifj.*: Függőleges kéttázisú áramítás nyomásviszonyainak vizsgálata. Kőolaj és Földgáz 371—3 (1971).
- [9] *Orkisevsky, J.*: Predicting two phase pressure drops in pipes. J. Pet. Techn. 829—38 (1967).
- [10] *Aziz, Kh.—Govier, W. G.—Fogarassi M.*: Pressure drop in wells producing oil and gas. J. Can. Pet. Techn. July—Sep. 38—48 (1972).
- [11] *Chierichi, G. L.—Ciucchi, G. M.—Sclocchi, G.*: Two-phase flow in oil wells, prediction of pressure drop. SPE 4316 (1973).
- [12] *Beggs, H. D.—Brill, J. P.*: A study of two-phase flow in inclined pipes. Trans. AIME 1973 256 607.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Az SZKFL „E” gázfeldolgozó üzemének indítási előkészületei

Az SZKFL D beruházási programja keretében Algyőn felépült gázélelőkészítő üzem gázfeldolgozó egységgel egészül ki. A terveket a *Nyftvehimpromeksport* Össz-szövetségi Export-Import Egyesülés és a *Chemokomplex* Magyar Külkereskedelmi Vállalat által 1969. február 25-én Moszkvában megkötött tervezési szerződés alapján a *Giprogaz* gázvezetékeket és gázipari vállalatokat tervező Állami Szövetségi Intézet készítette. Az üzem szovjet szerelésvezetői felügyeleti csoport közreműködésével épül. Az SZKFL-programon belüli tervezői koordinálást az OLAJTERV végzi.

Az új gázfeldolgozó a korszerű kis hőmérsékletű olajabszorbciós technológiával fog dolgozni. Így lehetővé válik a távvezeteki gáz —23 °C vízhatatlanpontra való előkészítése, valamint kb. évi 40 000 t propán, 65 000 t bután, 22 000 t izopentán és 114 000 t stabilgazolin termelése. Az üzem beindításával a népgazdaság pb-igénye jelentős mértékben hazai termelésből elégíthető ki.

A nagyszabású építkezés alapozási munkáit az Út- és Vasútépítő Vállalat végezte. A technológiai szerelésen az GYGV, a műszeres szerelésen a BKG, a szigetelésen a Hőtechnika dolgozik. A villamosenergia-rendszer szerelését a VERESZ és VEGYÉPSZER végezte.

Az építés, a szerelés és a próbaüzem előkészítési munkái 1975 első negyedében befejező fázisukhoz érkeztek. A mielőbbi indítás érdekében az üzemeltető NKFFV is tevékenyen részt vesz a munkálatokban. Elvégezték a turbókompresszorok 6 kV-os motorjainak kiszállítását, bejáratásukra a program szerint áprilisban került sor. Megtörtént a léghűtők teljes revíziója és bejáratása. A szivattyúmotorok ellenőrzésén már túljutottak, és jelenleg a szivattyúk revíziója folyik, aminek befejezése után kerülhet csak sor a végső mosatásra és a tömörségi próbák elvégzésére.

Már ősszel elkezdődtek a vizes nyomáspróbák. A téli fagyok nyilvánvalóan hátráltatták ezeket a munkálatokat, de a szerelők szocialista szerződésben vállalták, hogy 1975. április 4-re készen lesznek vele. Az üzemeltetők ötletességét dicséri, hogy a szilárdági nyomáspróbákhoz felhasznált vízmennyiség célszerű leürítésével megtörtént a készülékek és csővezetékek előzetes mosatása. Folynak a szigetelési munkák. Ezen a téren komoly erőfeszítéseket kell tenni, hogy az üzem beindítása mielőbb megtörténhessen.

A szükséges segédleltésményeket a szerződés szerint a magyar fél szállítja. Ezek készütségi foka a tervezettel összhangban van. Készen áll a nitrogén- és műszerlevegő-ellátó egység. A tartályparki tárolóterfogató idővel újabb egységekkel bővül. Az üzemi automatika szintje magas. Normál üzemvitelkor a technológiai folyamat a központi diszpécserteremből irányítható. A mérő- és szabályozóműszerek szerelését az építők már befejezték, megkezdődtek a műszerkörök ún. hidegpróbái.

Az előkészületekben tevékenyen résztvevő szovjet szakértői csoport és a gázüzem dolgozói a Nagy Honvédő Háború győzelmes befejezésének és hazánk felszabadulásának 30. évfordulójára szocialista szerződésben vállalták a próbaüzem május 1-én történő megkezdését és a próbaüzem időtartamának 6 hónapról 4 hónapra való csökkentését.

*Székelyné May Tünde*  
okl. vill. mérnök

(NKFFV, Szeged)

*Zambó Péter*  
okl. olajmérnök

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Országos Gáz- és Olajkonferencia

*Siófok, 1975. május 12—14.*

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Gázzakosztálya és Olajtüzelési Szakosztálya — ezúttal először közösen — konferenciát rendezett, amely egyben a 19. Gázkonferencia és a 6. Olajkonferencia volt. A plenáris ülést dr. *Lőrinc Imre*, az ETE elnöke nyitotta meg, majd *Szili Géza* nehézipari miniszterhelyettes tartotta meg referátumát *Az energiaellátás fejlődésének főbb vonásai az V. ötvenes tervben* címmel.

A Gázzakosztály és az Olajtüzelési Szakosztály 1974. évi munkájáról a szakosztályelnökök: *Bence László* és dr. *Vajta László* számoltak be.

Az I. szekció az energiatakarékosság követelményeinek érvényesülését elemezte a szénhidrogén-felhasználás és -ellátás, az iparfejlesztés, valamint az árrendezés területén. A II. szekció a vezeték- és pb-gázellátás műszaki fejlesztési törekvéseit, elsősorban az elosztóvezeték-hálózatok és a pb-tárolás kérdéseit tárgyalta. Különösen élénk volt a vita a III. szekcióban, amely az olaj- és gázfelhasználás aktuális műszaki és gazdasági kérdéseit tűzte napirendre. Tudományos igényű tüzeléstechnikai és sugárzási problémákat, a berendezések fejlesztését, a tüzelőanyag minőségjavítását és vizsgálatát, valamint korróziós, számítástechnikai és oktatási problémákat vitattak meg. A IV. szekció a motorhajtó anyagok levegőszennyező hatásának csökkentésére irányuló műszaki fejlesztési törekvésekkel foglalkozott. Egyben áttekintést nyújtott a motorbenzin-termelés fejlesztésének, továbbá a hajtóanyagbázis bővítésének reális lehetőségeiről. Az V. szekció az olaj- és gázellátás hatósági szabályozásának aktuális kérdéseit mutatta be. Tanulságos és látványos volt a Leninvárosban megtartott nagyszabású oltási kísérletről készített, a nagyméretű kőolajtárolók tűzvédelmének problémáit szemléltető színes film. Az építőipar és a szénhidrogénipar együttműködése révén elérhető energiamegtakarítás volt a VI. szekció témája.

A konferencia munkáját összefoglaló határozati javaslatokat a plenáris záróülésen dr. *Hajdú István* gázzakosztály-titkár ismertette. Megállapította, hogy mind az energiatakarékosság, mind az energetikai berendezések gazdaságos fejlesztése és kivitelezése terén jelentős tartalékok vannak. A feltárt konkrét lehetőségek és célok megvalósítása érdekében az energiatakarékosság széles körű propagálása és hatékony ösztönzése szükséges. Ebben a munkában fontos feladatok várnak a társegyesületekre, többi közt az OMBKE-re is.

A nagy létszámú konferencia sikerét szakmai kiállítás, jól előkészített gyártmányismertetés és színvonalas társas programok tették teljessé.

*Pogány László*  
(OGIL, Budapest)

# Termelővállalatok kútjavítóberendezés-igényének előreszámítása

DUICS JÓZSEF

A kőolajtermelő vállalatok termelési tervének betartása nem kis mértékben függ a termelőkút-állomány zavarmentes üzemeltetésétől. A kutak javításához szükséges berendezések száma a matematikai statisztika módszereinek, továbbá több éves gyakorlati adatok felhasználásának figyelembevételével hozzávetőlegesen meghatározható. A cikk egy konkrét példa alapján is bemutatja a szükséges berendezésszám előre történő kiszámítását.

A termelővállalatoknál üzemeltetni, ill. beszerezni kívánt kútjavító berendezések számának meghatározása mindenkor, az utóbbi időben pedig — az ismert beruházási keretproblémák miatt — különösen alapos megfontolást igényel. A viták legtöbbször az egyidejűleg üzemeltetendő — a termeléshez szükséges — berendezések számának meghatározása körül folynak. Ez a mennyiség az elvégzendő különféle kútjavítási műveletek, az ismert rétegviszonyok és javítási technológiák ismeretében elvileg ún. *műszaki normák* készítése alapján meghatározható. Tekintettel a nagyfokú bizonytalanságra, valamint e tervezési mód hosszadalmasságára, a gyakorlat számára a matematikai statisztika módszereivel, valamint több éves gyakorlati adatok felhasználásával végzendő tervezési metodikát tartjuk elfogadhatónak és könnyen kezelhetőnek.

A szükséges berendezések száma ( $Z$ ) az egyidejűleg üzemelő berendezések számának ( $\dot{U}$ ), valamint a tartalék berendezések számának ( $K$ ) összegéből adódik, azaz

$$Z = \dot{U} + K. \quad (1)$$

Nyilvánvaló, hogy a *termeléshez szükséges* berendezések száma az elvégzendő különféle termelési technológiai változtatások és kútmeghibásodások előfordulási gyakoriságának, továbbá az egyes kútmunkálatok átlagos átfutási idejének, valamint a kútjavító berendezések évenként teljesíthető óraszámának a függvénye.

A különféle kútmunkálatok gyakorlatilag két nagy csoportra sorolhatók:

1. A termelés irányításától függetlenül bekövetkező, ill. elvégzendő munkálatok (javítás, karbantartás jellegű munkák).

2. A termelés irányításától, gazdasági vezetéstől függő munkálatok (termelési mód, termelési technológiai változtatások stb. igényelte munkák).

Az első csoportba

- a) a mélyszivattyú meghibásodásából eredő mélyszivattyúcsere;
- b) mélyszivattyúrudazat-szakadás, -megszorulás;
- c) termelőcső-meghibásodásból adódó termelőcső-csere, ill. ki- és beépítés;
- d) kúttisztítás, talptisztítás;

- e) segédgázszelep- vagy indítónyílás-csere;
- f) béléscsőcsőcsere, -javítás;

a második csoportba

- g) hozamváltoztatás miatti mélyszivattyúcsere;
- h) termelési technológiai megfontolás miatti termelőcsőcsere;
- i) rétegkezelés;
- j) kútkiképzés, továbbfúrás;
- k) rétegvizsgálat;
- l) rétegmegnyitás, újraprofilálás, valamint
- m) műszaki fejlesztés

jellegű munkák sorolhatók.

A termelésirányítástól független (javítás, karbantartás jellegű) kútmunkálatokhoz szükséges — egyidejűleg üzemelő — kútjavítóberendezés-igény: (ber./év)

$$Z_1 = \frac{T_1}{m}, \quad (2)$$

vagyis a különféle jellegű javítási munkák kútjavítóberendezés-időigénye ( $T_1$ ) és egy kútjavító berendezés éves teljesített átlagos üzemidejének ( $m$ ) hányadosa.

A dimenziók:  $T$  (h);  
 $m$  (h/ber./év).

Több éves megfigyelésekből a termeléshez felhasználandó következő adatokat kell képezni:

- a különféle javítás jellegű munkálatok átlagos átfutási idejét (pl. mélyszivattyúcserek, rudazatszakadások, termelőcsőcserek stb. javítási idejét):  $t_i$  (h/művelet);
- a különféle javítás jellegű munkálatok átlagos előfordulási számát egy évben (pl. a szükséges mélyszivattyúcserek, rudazatszakadások száma stb.):  $S_i$  (művelet/év).
- különféle berendezések, eszközök átlagos élettartamát (pl. mélyszivattyúk, segédgázszelpek stb. élettartama):  $e_i$  (h/db).

A különféle javítások előfordulási gyakoriságát (vagyis, hogy ugyanazon a kúton ugyanaz a kútmunkálat hányszor fordul elő egy évben) a következő összefüggés adja:

$$a_i = \frac{S_i}{N_i} = \frac{n \cdot 24}{e_i} \quad (1/\text{év}), \quad (3)$$

ahol

$n$  a műveleti napok száma egy évben (nap/év);  
 $N_i$  a számítás alapjául kijelölt kutak száma.  
 $N_i$  jelenti a vizsgálandó mező területén pl.

- mélyszivattyú-meghibásodás és -rudazatszakadás, valamint megszorulás vizsgálata esetén a mélyszivattyús kutak,
- termelőcső-meghibásodás esetén a termelőcsővel ellátott kutak,
- kúttisztítás, talptisztítás, béléscsőserülés és -javítás esetén az üzemelő kutak számát.

Ezek után a különféle javítási munkák kútjavítóberendezés-időigénye:

$$T_i = a_i \cdot N_i \cdot t_i \text{ (h/év), ill.} \quad (4)$$

$$T_1 = \sum_{i=a}^f a_i \cdot N_i \cdot t_i \text{ (h/év).} \quad (5)$$

Példaként a DKFV bázakerettyei üzemének — meghibásodásból eredő — mélyszivattyúcserekhöz szükséges berendezésigény-meghatározását mutatjuk be. A mélyszivattyúk élettartamának, illetve a meghibásodások gyakoriságának meghatározásához 1962—65-ig meghibásodott és kiépített 51 db 2"-es méretű termelőcső-mélyszivattyú adatait használtuk fel.

Az adathalmazból az volt megállapítható, hogy az élettartamok zömében 50 és 400 nap közé esnek.

Az 1. táblázatba foglalt mutatók — a részletek elhagyásával — a következők:

1. táblázat

Sorszám	Osztályközök határai, nap	Osztályköz-középpontok, $J_{ic}$	Gyakoriságok $f_i$	$f_i \cdot J_{ic}$
1.	—50	25	2	50
2.	51—100	75	6	450
3.	101—150	125	7	875
4.	151—200	175	12	2100
5.	201—250	225	10	2250
6.	251—300	275	5	1375
7.	301—350	325	3	975
8.	351—400	375	4	1500
9.	401—	425	2	850

Az élettartam várható értéke (súlyozott átlag):

$$e_i = \frac{\sum_{i=1}^9 f_i \cdot J_{ic}}{n} = \frac{10425}{51} = 204 \text{ nap,}$$

vagyis a mélyszivattyúk átlagos élettartama a vizsgált időszakban 204 nap; amikor is,  $n$  a vizsgált mélyszivattyúk száma.

A meghibásodás gyakorisága:

$$a_1 = \frac{365}{204} = 1,79.$$

Ha az üzemelő mélyszivattyús kutak száma:  $N_1 = 85$  és a mélyszivattyúcserek átlagos átfutási ideje — a számítások mellőzésével —  $t_1 = 36$  h, valamint egy kútjavító berendezés teljesített átlagos üzemideje egy évben  $m_1 = 4800$  h, akkor

$$Z_a = \frac{a_1 \cdot N_1 \cdot t_1}{m_1} = \frac{1,79 \cdot 85 \cdot 36}{4800} = 1,14,$$

azaz a meghibásodásból adódó mélyszivattyúcserek várhatóan 1,14 berendezést igényelnek.

### A termelésirányítástól függő munkálatok kútjavítóberendezés-igénye (ber./év)

Tekintettel arra, hogy az ebbe a csoportba tartozó munkák előfordulási gyakorisága nem a véletlentől függ, hanem elsődlegesen a termelésirányítástól, ezért a tervezéshez csak a különféle kútmunkálatok átlagos átfutási idejének ( $t_i$ ) meghatározása szükséges. Ezek után:

$$T_i = t_i \cdot N_i \text{ (h/év),} \quad (6)$$

$$T_2 = \sum_{i=h}^n t_i N_i, \quad (7)$$

ahol

$N_i$  alatt az egyes munkák (pl. mélyszivattyúcsere, termelőcsőcsere stb.) várható száma értendő. Pl. 25 mélyszivattyúcsere/év.

$$Z_2 = \frac{T_2}{m}, \quad (8)$$

és végül:

$$\dot{U} = Z_1 + Z_2. \quad (9)$$

### A tartalékállomány tervezése

Tekintettel arra, hogy a tartalékállomány nagysága komoly kihatással van a beszerzésre, az üzemeltetésre, a javításra és karbantartásra, az állásidők nagyságára, így e kérdéssel is részletesen kell foglalkoznunk.

A tartalékok lehetnek:

1. *Melegtartalékok.* E csoportba azok az eszközök tartoznak, amelyek az üzemeltetés helyén üzemkész állapotban, beszerelten állnak.
2. *Raktári tartalékok.* Azok az üzemképes eszközök, amelyek a vállalatnál beépítésre, üzembe helyezésre várnak.
3. *Mozgótartalékok* képeznek azok az eszközök, amelyek az év bizonyos időszakában saját műhelyben vagy idegen vállalatnál javítás alatt állnak, vagy egy későbbi időpontban történő javításra várnak.
4. *Céltartalékok* képeznek azok az eszközök, amelyek időszakos — céljellegű — használatát egyes technológiai folyamatok indokolják, de állandó üzemeltetésük jellegüknél fogva folyamatosan nem biztosítható.

A fenti definíciók, valamint a kútjavító berendezések üzemeltetési jellegéből adódóan csak a mozgótartalék-állomány tervezésével foglalkozunk, s ott is csak a fő- és közepes javítások miatti berendezéskiesésekre tervezünk. A váratlan meghibásodásokat nem tervezzük még akkor sem, ha az ebből eredő kiesés pl. a középjavítással egyenértékű.

A kisjavításokat, amelyek 4—5 napot is igénybe vehetnek, nem szükséges cseregépes javításra tervezni, mivel helyes munkaszervezéssel ez az idő nagyrészt kigazdálkodható, pl. több szabadnap egyidejű kiadásával biztosított hosszabb állásidő — nem folyamatos munkarend esetében —, vagy a munkálatokat akkor végezve, amikor a kúton kútfigyelés stb. van.

A tervezés menete:

A fő- és középjavítások várható száma:

$$X_i = \frac{\dot{U} \cdot m}{t_j}, \quad (10)$$

ahol

- $\dot{U}$  az üzemelő berendezések száma;
- $m$  egy berendezés teljesített átlagos óraszám (h/ber./év);
- $t_j$  a meghibásodások átlagos ciklusa; két azonos jellegű javítás közti időtartam (h/ber.).

A javítások várható időszükséglete:

$$T_i = X_i \cdot t_{ai} \text{ (hó)}, \quad (11)$$

ahol  $t_{ai}$  a javítások átlagos átfutási ideje (hó/ber.)

A szükséges tartalékgepek száma:

$$K_i = \frac{T_i}{12}; \quad (12)$$

$$K = \sum_{i=1}^2 \frac{T_j}{12}, \quad (13)$$

ahol az indexek a fő-, ill. közepes javításra utalnak;

főjavítás esetén  $i$  és  $j=1$ , míg

közepes javítás esetén  $i$  és  $j=2$ .

Ha az üzemelő berendezések száma például

$$\dot{U}=5,$$

$$m=4800 \text{ h/ber./év és}$$

a főjavítás ciklusa

$$t_1=9100 \text{ h,}$$

a közepes javítás ciklusa

$$t_2=4550 \text{ h,}$$

a főjavítás átlagos átfutási ideje

$$t_{a1}=2 \text{ hónap, és a}$$

közepes javítás átlagos átfutási ideje

$$t_{a2}=1 \text{ hónap,}$$

akkor:

	főjavítás	közepes javítás
$X_1$	$5 \cdot \frac{4800}{9100} = 2,64$	$5 \cdot \frac{4800}{4550} = 5,28,$
$T_i$	$2,64 \cdot 2 = 5,28$	$5,28 \cdot 1 = 5,28,$
$K_i$	$\frac{5,28}{12} = 0,44$	$\frac{5,28}{12} = 0,44.$

Az 5 üzemelő berendezéshez tehát

$K = 0,44 + 0,44 = 0,88 = 1$  tartalékberendezés szükséges.

*Megjegyzés:*

1. Tekintettel arra, hogy minden második közepes javítás a főjavítással egybeesik, s ezt a kettősséget a számítások során nem szűrtük ki, ez végül is a tartalékállomány biztonsággal történő tervezését jelenti.

2. A tartalékállomány tervezését a különböző típusú berendezésekre, illetve berendezéscsoportokra külön-külön kell elvégezni, mivel a különböző típusú és életkorú berendezéseknél a meghibásodások átlagos ciklusa is eltérő, és legtöbbször e berendezések egymással nem is konvertálhatók.

Befejezésül el kell még mondani: tudatában vagyunk annak, hogy az előbbieken ismertetett tervezési meto-

dika nem ad pontos számadatokat, s nem az egyedüli mód a termelési tevékenységhez szükséges kútjavító-berendezés-állomány nagyságának meghatározásához, azonban így is segítséget nyújthat a vállalati állóeszköz-és költséggazdálkodáshoz. Szükséges megjegyezni továbbá azt is, hogy mezőnként meg kell teremteni a lehetőségét annak, hogy a tervezéshez szükséges statisztikai adatok gyűjtése rendszeresen megtörténjen, s legalább ennek, valamint a mezőben történt egyéb változásoknak — új berendezések üzembe helyezésének, régi területek leállításának, korszerűbb technológiák alkalmazásának stb. — alapján a fajlagos értékeket felül kell vizsgálni, s így évenként a szükséges korrekciókat el kell végezni.

\*

Miután lapunk készségesen helyt ad ellenvéleményeknek, kritikáknak is, a következőkben közöljük a lektor, *Lányi Tibor* okl. olajmérnök — a lektoráláskor az NKFV kútjavító osztályvezetőjének — megjegyzéseit.

Az ismertetett számítási eljárás logikailag helyes, ennek ellenére alkalmazási lehetősége — a felhasznált alapadatok bizonytalansága miatt — igen korlátozott. Ezt a számítási eljárást elsősorban már ismert, üzemelő mező esetén lehet megbízhatóan alkalmazni, ahol az egyes adatok a gyakorlati tapasztalatok felhasználásával megbízhatóan meghatározhatók. A szakmai cikk is ilyen ismertet (mélyszivattyúcserek Bázakerettyén).

Ilyen esetekben azonban a javasolt tervezésnek nincs túlzott jelentősége, mert a több éves gyakorlat az igényt egyértelműen meghatározza.

A kútmunkálatok csoportosításából is kitűnik, hogy igen sokféle karbantartási munkálat ismert, és ezek közül egyes munkálatok időtartama meghatározatlan, (béléscsőjavítás, mentés), ami nagymértékben csökkenti a számítás pontosságát.

A mélyszivattyúcserek száma és időigénye viszonylag jól tervezhető munkafolyamat. Nem tartjuk azonban elegendőnek a tervezéshez csak a régi statisztikai adatok mechanikus figyelembevételét, mivel a szivattyúcserek gyakoriságát — sokszor a jelenlegi gyakorlattal szemben — gazdaságossági szempontok is meghatározzák. Ez különösen kis hozamú mélyszivattyús kutaknál jelentős szempont.

A számítási mód felhasználása távlati tervezésekhez igen problematikus; gyakorlati tapasztalatok, s így adatok hiányában, pl. az algyői segédgázos termelés berendezésigénye számíttással csak igen pontatlanul határozható meg.

Vállalati igénynek, így pl. az NKFV berendezésigényének meghatározása a javasolt módszerrel szinte lehetetlen, tekintettel a meghibásodások egy részének programozhatatlanságára, az igen sok egymástól eltérő paraméterű mezőre, konkrét rétegekre és termelési módokra. Ennek ellenére egyes meghatározott esetekben a javasolt számítási mód lehet tervezési alap, elsősorban közgazdasági számításoknál.

A tartalékállomány tervezésére javasolt módszer — reális adatok felhasználásával — helyesnek tűnik.

# Gázvezeték-hálózatok automatizált folyamat-ellenőrzése és -szabályozása a nemzetközi és a hazai gáziparban

PALÓCZ MIHÁLY

*Gázellátó rendszerek üzembiztonságát és gazdaságosságát korunkban fokozott mértékben kell növelni. Ezt az automatizáció, a telemechanikai rendszerek műszaki színvonalának emelésével lehet elérni. Gyors fejlődés tapasztalható a nemzetközi gáziparban mind az országos, mind a regionális és helyi gázellátó rendszerek terén. Bár az automatizált folyamat-ellenőrzés és -szabályozás gazdaságosságát teljesen egyértelműen még nem sikerült bizonyítani, az ellátás színvonalának emelése miatt fejlesztésének szükségességét hazánkban is tagadhatatlan.*

Gázellátó rendszerek általános feladata a rendszert tápláló különböző összetételű gázok minőségi jellemzőinek a Gáztörvényben előírt határok között tartása, és a mindenkori igényeknek megfelelő ellátás biztosítása. Csúcsterhelés esetén a hiányt csúcsüzem üzembe állításával, cseppfolyósított földgáz elpárolgatásával, ill. a rendszerhez tartozó tárolókból lehet fedezni. Gázellátó rendszerek üzemeltetésénél alapvető követelmény az üzembiztonság — tehát az ellátás folyamatosságának biztosítása — és a gazdaságosság [1].

## 1. Az automatizáció fejlesztésének szükségessége

A gázellátó rendszerek automatizáltsági fokának növelése a következők miatt szükséges.

- Az újratermelés korunkban egyre szerteágazóbbá, bonyolultabbá válik, ami egyértelműen fokozott energiafelhasználáshoz vezet. A növekvő igényeket a gáziparon belül is világszerte a termelés fokozásával és az import növelésével fedezik, így a teljes gázellátó rendszer fölötti központi áttekinthetőség — különösen a különböző összetételű és égési tulajdonságú gázok jelenléte miatt — egyre nehezebbé válik.
- Növekszik a folyamat ellenőrzéséhez és vezérléséhez szükséges adatok mennyisége, amelyeknek legrövidebb időn belül történő mérése, rendezése, központba való bevitele és kiértékelése csak korszerű, a legmodernebb elemeket tartalmazó berendezésekkel lehetséges.
- Szükség van az egyes részfolyamatok optimális összehangolására. Ennek során biztosítani kell az egyes részfolyamatok stabilitását és a teljes gázellátó rendszer műszaki és gazdasági szempontból egyaránt optimális üzemvitelét.
- Azoknál a berendezéseknél, amelyek létfontosságúak az üzembiztonság szempontjából (például csúcsüzemű berendezések üzembe helyezését vagy katasztrófaállapotok esetén az ellátás folyamatosságát hivatottak biztosítani), szükséges a beavatkozási idő lényeges csökkentése.
- Az egyre szigorúbb munka- és egészségvédelmi előírások is elősegítik, hogy az ember a veszélyes

és egészségére káros termelési folyamatokból kiemelhető legyen. Ilyen pl. a nyomásszabályozó állomásokon jelentkező, esetenként igen erős zajhatás [2].

Gázellátó rendszerek optimális üzemeltetése a mai többszörösen hurkolt hálózatok mellett olyan komplikált feladatot ró a diszpécserre, hogy az összetett számításokat kívánó, felelősségteljes és igen költséges következményekkel járó döntések meghozatalára szinte nem marad már idő [3].

A vezető ipari országokban, ahol a fejlett ipar miatt az energiaigény gyakran meghaladja a rendelkezésre álló mennyiséget, és a biztonságos gázszállítás elsősorú szempont, az automatikus méréshez, adattovábbításhoz, -feldolgozáshoz számítógéppel vezérelt telemechanikai rendszert, más szóval „folyamatcsatolt információfeldolgozó berendezést” alkalmaznak. Az elosztóhálózatot a diszpécserközpontból figyelik és irányítják. A központnak ennek során a következő feladatokat kell ellátnia:

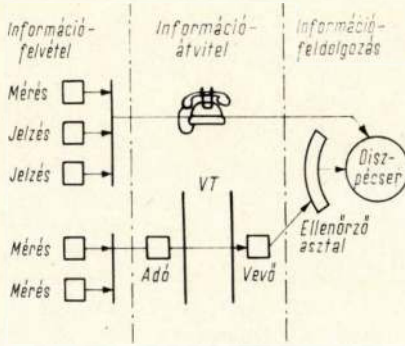
- Fontos vezetékszakaszok és csomópontok (betáplálási és elvételi helyek, gázfogadó-gázátadó állomások, kompresszortelepek) felügyeletét.
- Biztosítani kell a termelt gáz folyamatos átvételét a szállítótól, és az évszaknak, a külső hőmérsékletnek megfelelő átadását a fogyasztónak; tehát a napi, hét végi és éves ingadozások kiegyenlítését.
- A gázellátó rendszert valamennyi üzemi állapotnak megfelelően biztonságosan kell irányítani. Ezt helyes operatív távvezérléssel lehet elérni; pl. a záró és a szabályozó szerelvények üzemeltetésével, a kompresszorállomások és a tárolók hálózatból való ki-, ill. beléptetésével, a betáplálási mennyiségek növelésével vagy csökkentésével, a pufferfogyasztók lépcsőzetes korlátozásával, a csúcsüzemek üzembe állításával, ill. esetenként cseppfolyós gáz levegővel való hígításával, tehát a hiányzó földgáz időleges helyettesítésével [4].

Gázellátó rendszerek optimális üzemeltetéséhez rendkívül fontos szempont az alacsony önköltségű gázszállítás, amit a gáztermelés, -szállítás, -tárolás és -elosztás koordinálásával lehet megvalósítani. Ez elméletileg akkor érhető el, ha a betáplálás a vezetékbe csupán annyi, hogy az utolsó felhasználónál az átadási nyomás éppen elegendő. Az ilyen folyamatos optimalítás azonban rendkívül nagy nehézségekbe ütközik, ezért a gyakorlati optimumot az idealizált optimum és egy lehetőleg hosszú időtartamú állandó betáplálás között kell keresni [5].

## 2. A telemechanikai rendszerek felosztása automatizáltságuk foka szerint

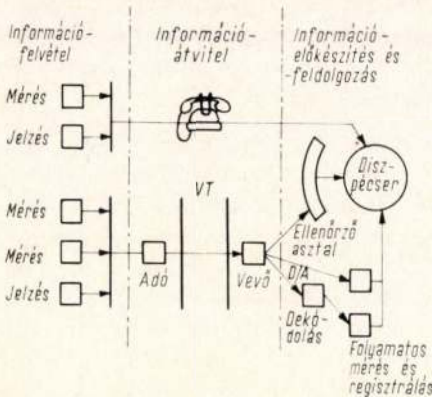
A telemechanikai rendszereket automatizáltságuk foka szerint négy csoportra lehet osztani.

Az 1. automatizálási fokot a hagyományos mérés-és szabályozástechnika jellemzi. A diszpécser egymaga az „információfeldolgozó rendszer” (1. ábra).



1. ábra  
Az automatizáció első lépcsője

A 2. automatizálási fokon a mérési értékek és jelzések automatikus felügyelete és kiértékelése történik meg. A mérési értékek és jelzések rögzítését, valamint folyamatos kiértékelését analóg és digitális úton is meg lehet oldani (2. ábra).



2. ábra  
A második automatizálási fok

A 3. automatizálási fokot a digitális információfeldolgozó berendezések aktív felhasználása jellemzi. A számítógép vezérli a mérőhelyek automatikus, ciklikus lekérdezését, az üzemi napló számára sűríti a mérési értékeket (amelyeknek során analóg és digitális regisztráló műszereket irányít), valamint az üzemvitel szempontjából kiválasztott értékeket ad a diszpécsernek az ellenőrző és irányítóasztalra. A megadott határértékek túllépését jelzi a rendszer. A 3. automatizálási foknak a jellegzetessége az *on line—open loop* üzemvitel. Ebben a lépcsőben már teljes az analóg információfelvételtől és -átviteltől a digitálisra való átállás. Megjegyzendő különben, hogy a gázellátó rendszerben mérendő jellemzők alapvetően analóg formában kerülnek felvételre, és csak a mérőberendezésekben (legtöbbször több lépcsőn át) alakítják át őket digitálisan kódolt jellé.

A 4. automatizálási fokon a cél a komplex automatizált üzemvitel és az ember kiemelése a folyamatszabályozási rendszerből (*closed-loop* üzemmód). A számítógép biztosítja a folyamatcsatolt műszaki paraméterek folyamatos ellenőrzését, valamint a beérkezett információk alapján közli a rendszer optimális irányításához szükséges vezérlési utasításokat.

A 4. automatizálási fok első kiépítési fázisában a számítógép javaslatot tesz a diszpécsernek, amit annak még jóvá kell hagynia, így adott a gép által javasolt program megváltoztatásának lehetősége. Nagyfokú megbízhatóság esetén az embert teljesen ki lehet vonni a folyamatból. A folyamatszabályozó számítógép ezután a teljes rendszert a részrendszerekkel együtt teljesen automatikus *on line—closed loop* üzemben vezérli [6].

A világszínvonalat jelenleg a 3. automatizálási lépcső realizálása jelenti. A teljesen automatikus üzemvitel egyelőre csak az egyes részfolyamatok (tolózárok, keverőberendezések, nyomásszabályozó és kompresszorállomások, föld alatti barlangtárolók) vezérlésére terjed ki.

A rendszer irányítása ennél az automatizálási foknál lényegében a diszpécser tapasztalatain nyugszik, aki az információfeldolgozó rendszer által összegyűjtett információkból meghozza a folyamat vezérléséhez szükséges döntéseket.

Fejlettebb automatizálási fokon a diszpécser már előre meghatározott programoknak megfelelően vezérli a rendszert.

A gépi vezérlésű információfeldolgozó berendezés vázlatos felépítését a 3. ábra mutatja. Ez a rendszer elvileg a 3. és 4. automatizálási fokra is érvényes.

A teljes rendszer nagysága meghatározza a mérendő értékek számát is. A legfontosabb ilyen jellemzők: a nyomás, a térfogatáram és a mennyiség, valamint a gáz minőségi jellemzői, továbbá jelzéseket kell bevinni a központba az egyes berendezések üzemállapotáról (tolózárállás, nyomásszabályozók helyzete [7] stb.), amelyek megváltoztatása távvezérlés útján lehetséges.

A jelátvitel főként a gázellátó vállalat, ritkábban a posta tulajdonában levő kábeleken történik.

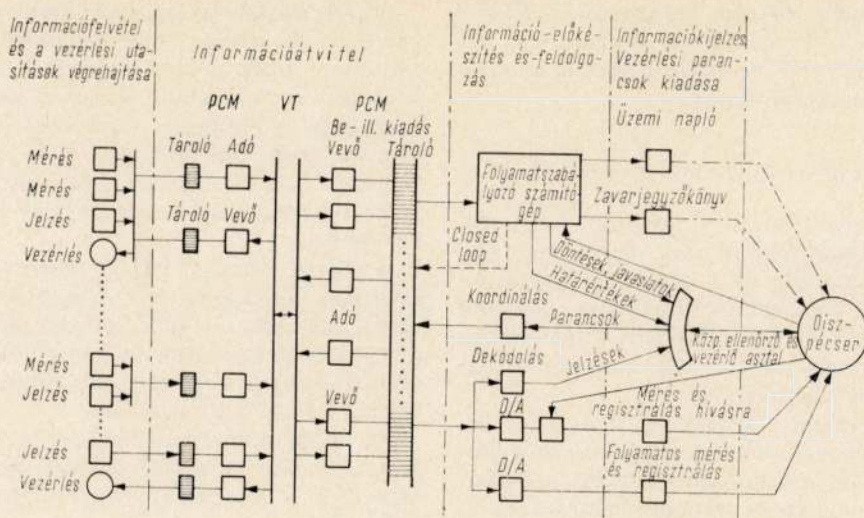
A nagyszámú mérési értékek digitálisan kódolva kerülnek az információfeldolgozó berendezésbe, ahol a gép összehasonlítja az így beérkezett paraméterekkel jellemzett üzemállapotot az előre meghatározott szabályozási programmal [8], ezáltal lényegesen megkönnyíti a diszpécser feladatát, mivel a döntések meghozatalához csak kisszámú, sűrített és így könnyen áttekinthető

- közvetlen (optikai vagy akusztikai) vagy
  - közvetett (folyamatos naplóvezetés és üzemmeneti terv készítése)
- jelzést ad az ellenőrző és vezérlőasztalra.

### 3. Gázellátó rendszerek automatizált folyamatszabályozásának nemzetközi színvonala és várható fejlődése

Nemzetközi szinten a folyamatkapcsolt információfeldolgozó berendezések növekvő felhasználása tapasztalható. A gázellátó rendszereket általában igen magas műszaki színvonalon álló mérőberendezésekkel és jelátviteli rendszerrel látják el. Az információk sűrítésére, a hálózat operatív szabályozásához javas-





3. ábra  
Az on line—open loop, ill. a closed loop üzemi távvezérlő rendszer

latok készítésére elektronikus adatfeldolgozó berendezéseket alkalmaznak. Jelenleg különösen a következő országok tekinthetők élenjáróknak: az Amerikai Egyesült Államok, Kanada, a Német Szövetségi Köztársaság, Nagy-Britannia, Belgium és Hollandia.

Az Egyesült Államokban és Kanadában az olaj- és gázvezeték-hálózat vezérlésére 1965-ig már több mint 20 folyamatvezérelt információfeldolgozó berendezést helyeztek üzembe. Nagy-Britanniában az Országos Ellenőrző Központot Hinckley-be helyezték, ahol két Ferranti Argus 500 típusú, különböző periferikus egységekkel ellátott elektronikus számítógép vezérli az országos gázellátó rendszert [9]. A Ruhrgas AG már 1963 óta egy IBM—1710 folyamatszabályozó számítógéppel ( $2 \cdot 10^6$  bit, 250 ms, adatbetáplálás lyukszalagon) vezérli a felügyelete alá tartozó gázhálózatot.

A Salzgitter Ferngas GmbH a Braunschweig—Hannover—Kassel háromszög által körülzárt, igen bonyolult felépítésű gázhálózatot irányítja Hallendorf-ból. A mérő- és szabályozóállomásokon primernyomást, térfogatáramot és mennyiséget, valamint szekundernyomást, fűtőértéket, Wobbe-számot, környezeti hőmérsékletet és barométerállást mérnek. A tolózárak és a nyomásszabályozók távvezérléssel szabályozhatók. A hálózat felügyeletét, az átfolyt mennyiségek elszámolását, valamint a rendszer optimális üzemvitelét egy AEG—60—10 típusú, digitális folyamatszabályozó számítógép látja el [10].

A teljes gázellátó rendszer központi irányítása mellett több olyan részrendszer is van, amelynek üzemvitelére olyan komplikált, hogy nemzetközileg ezek vezérlését gyakran komplex automatizálással, adott esetben folyamatszabályozó számítógép segítségével oldják meg. Például az Egyesült Államokban már évek óta számítógéppel vezérlik a föld alatti tárolókat (Natural Gas Pipeline Co. of America, Northern Illinois Gas Co.). Rétegtárolók esetében a szabályozást a tárolóréteg tulajdonságainak, a gázlencsék helyzetének és az egész folyamat gázdinamikai jellegzetességének függvényében kell végrehajtani. Barlangtárolók ese-

tében a teljes folyamat komplex automatizálása lényegesen egyszerűbb.

Több igen jó nevű cég foglalkozik telemechanikai rendszerekhez kapcsolódó mérő-, jeladó-, jelátalakító, jelfogó stb. berendezések gyártásával, pl. Honeywell, Siemens, Taylor, Schlumberger, továbbá a folyamatszabályozó számítógépek terén a már említett IBM-en túl pl. az ismert ICL konzern és az NDK Robotron [11].

A közelmúltban igen intenzív munka indult meg a szocialista országokban, így pl. a Német Demokratikus Köztársaságban és a Szovjetunióban az országos gázhálózat központi gépi irányítása érdekében. Az NDK-ban az igen rossz minőségű, (60—70% inerttartamú), de alacsony önköltségű gázt adó, nagy kiterjedésű salzvedeli gázmezők kútjait is távirányítják.

Az NDK igen erősen hurkolt országos gázhálózata (nagyobbrészt barnaszénből előállított városi gáz szállítására) központi gépi vezérlésére erőteljes munka indult meg az energiakombinátkban. Az országos hálózat távvezérlő alközpontjait a tájegységenként kialakított energiakombinátkban, a főközpontot Berlinben helyezik el.

A Szovjetunióban, ahol a nagy távolságok miatt feltétlenül szükség van a hálózat központi áttekintésére, igen nagy üzembiztonságú távfelügyelő rendszerek vannak használatban. Természetesen más feladatot jelent egy rendkívül nagy távolságot áthidaló, de ritkán leágaztatott távvezeték folyamatszabályozása, mint egy viszonylag kis területre összpontosuló, de igen bonyolult felépítésű hálózat irányítása. Míg az elsőnél a gazdaságosságot a fogadó által megszabott paraméterek lépcsőzetes és pontos betartása, azaz a kompresszorállomások láncolatának egyenletes, kiegyensúlyozott vezérlése jelenti, addig a második esetben a már tárgyalt, rendkívül összetett szempontok játszanak szerepet. A folyamatszabályozó számítógépek alkalmazására a Szovjetunióban alapos előkészületek történtek.

Különös aktualitást ad a folyamatszabályozás problémájának az európai országokat energiával ellátó

szovjet gáztávvezetékek üzembe helyezése. A KGST energia-ütőerének, a távvezetékek üzemeltetése feltétlenül megkívánja majd a korszerű, esetleg nemzetközi szintű folyamatszabályozást.

#### 4. Regionális és helyi gázellátó rendszerek

Rendszerint kisnyomású, sűrűn leágaztatott sugaras és hurkolt hálózatokból állnak, fogyasztóik túlnyomórészt a kommunális és a háztartási szektorokból kerülnek ki. A regionális rendszerekben található ipari nagyfogyasztók ellátása általában a kisnyomású hálózatot tápláló nagy-, közép-, ill. kisnyomású hálózatból közvetlenül történik [12].

A hálózat felügyeletét a központ a betáplálási helyekről, egyes kiválasztott hálózati pontokból és a fontosabb fogyasztóktól a központba beadott nyomás-, térfogatáram-, mennyiség- és gázminőségértékek, valamint a tárolók telítettségét, a tolózárállást, a nyomásszabályozók helyzetét megadó jelzések ismeretében látja el. Legtöbbször a biztonsági, a korrózióvédelmi (katódpotenciál) és a szagosító berendezések üzemállapotáról is jelzés fut be a központi diszpécserállomásra [13]. Nemzetközileg egyértelmű az a törekvés, hogy a beérkező adatokat információfeldolgozó berendezésekben sűrítsék és kiértékeljék.

Régebben — részben még ma is — az adattovábbítás analóg úton történt. A pontosság növelése, a gépi adatfeldolgozó berendezésekhez való alkalmazkodás és a kábelutak többszörös kihasználhatósága érdekében mind a regionális, mind a helyi gázellátó rendszerekben áttérnek a digitális adattovábbításra és -feldolgozásra. Az optimális hálózati konfigurációt egyrészt központi tolózárs- és nyomásszabályozó vezérléssel, másrészt távvezérlés nélkül, optimális hálózatkialakítással és a puffergyógyasztók esetenkénti lépcsőzetes — távbeszélőn bejelentett — kiléptetésével lehet megoldani. Nemzetközileg inkább a második módszer fejlesztésével találkozhatunk; a távvezérlő berendezések jelentős bővítése nem tapasztalható. A regionális és helyi diszpécserközpontok hasonlóak az országos gázellátó rendszerek központi diszpécserközpontjához. A gazdaságos üzemvitelt a távfelügyeleti rendszerből beérkező adatok gépi feldolgozásával érik el.

A gépi adatfeldolgozást azonban jelenleg még inkább a hagyományos gázellátási feladatok, így az elszámolás, a beruházás, azaz a hálózatbővítés és -felújítás előkészítésénél alkalmazzák elterjedtebben.

#### 5. A hazai gázelosztó hálózat automatizált folyamatszabályozásának jelenlegi helyzete és feladatai

Az első magyar gáztávvezetékre telepített irányítás-technikai rendszer az Északi Telemechanikai Rendszer (ÉTR) volt.

A gáztermelés súlypontjának áthelyeződése miatt újabb telemechanikai rendszer megépítése vált szükségessé. A dél-alföldi gázszállítás irányítását hamarosan a Déli Telemechanikai Rendszer látja el. A tervek szerint a létesítendő két körzeti diszpécserközpontban, Kecskeméten és Kápolnásnyéken a központi berendezések vezérlését kis digitális, flexibilis módon bővíthető számítógép fogja végezni [14].

A gázgazdálkodás prognosztikus vizsgálata az egész gázellátó rendszeren belül igen erőteljes fejlődést mutat, ami részben a hazai termelés, részben az import fokozásával realizálható. Ennek eredményeképpen néhány éven belül egyrészt az országos gázhálózat válik bonyolultabbá, hurkoltabbá, másrészt különböző betáplálási helyről származó, egymástól többé-kevésbé eltérő minőségű gázzal kell majd az országos hálózatot üzemeltetni.

A szovjet—magyar gázvezetéken a gáz „zsinórban” érkezik, a fogyasztás viszont ingadozik. Gondoskodni kell a nagy mennyiségben érkező gáz tárolásáról; ezt a problémát valószínűleg a kimerülőfélben levő hajdúszoboszlói mező föld alatti tárolóként való felhasználásával lehet majd megoldani.

Az országos gázellátó rendszer optimális irányításához, a mindig megfelelő hálózati konfiguráció kialakításához folyamatszabályozó számítógépet kell alkalmazni.

Matematikailag a csővezeték nagy holtidejű, nem lineáris rendszer, melyben a gáz instacioner viszonyok között áramlik. Mindezek figyelembevételével, valamint a gráfelmélet felhasználásával a rendszer matematikai modelljét fel lehet állítani.

A fogyasztói csúcsok kiegyenlítését a már tárgyalt szükséges termelőegységek (csúcsüzemek, föld alatti tárolók, cseppfolyósított földgázt tároló berendezések stb.) komplex automatizálásával lehet megoldani.

Munkaügyi szempontból is hasznos a diszpécserrendszer automatizáltságának növelése, ti. ezáltal csökkenthető, végső kiépítettségében meg is szüntethető a jelenleg még igen veszélyes és felelősségteljes szolgálat, a családtól való távolélés, melyet a diszpécserrendszerben jelenleg szolgálatot teljesítők vállalnak. Ezzel segíteni lehet egyrészt azokon a gondokon, amelyeket a képzett munkaerő kihelyezett diszpécserközpontokban jelentkező egyre nagyobb hiánya jelent, másrészt adott a lehetőség a körzetszerelő rendszer korszerűsítésére, hatékonyabb megszervezésére, ami magasabb műszaki színvonalú, biztonságosabb ellátást eredményez.

#### 6. Az automatizált folyamat-ellenőrzés és -szabályozás bevezetésének gazdaságossága

Az automatikusan üzemelő, gépi felügyelő és vezérlő berendezésekre való átállás hatékonyabb technológiák alkalmazását és majdnem mindig a munkaerő lényeges számbeli csökkentését teszi lehetővé. Ennek ellenére sem lehet teljesen egyértelműen állítani, hogy a magas fokú automatizáció a folyamat-ellenőrzés és -irányítás terén a társadalmi ráfordítás csökkentését is jelenti egyúttal.

Bár az automatizált folyamat-ellenőrzés és -irányítás bevezetésének szükségességét az 1. fejezetben felsorolt érvek alapján egyértelműen el kell fogadnunk, még nemzetközi viszonylatban sem sikerült az ilyen intézkedések gazdasági hatékonyságát valóban egzakt módon bebizonyítani, és gazdaságossági kritériumok lefektetésével az automatizált folyamatvezérlés kívánt fokát meghatározni.

A Szovjetunióban a gáztávvezetékek automatizációjának gazdaságosságát igen mélyrehatóan elemezték. Ezekben a tanulmányokban az automatizálás ré-

vén elérhető előnyöket a következőkben határozták meg.

Lehetővé válik

- a berendezések ellenőrzését ellátó munkaerő létszámának redukálása;
- a kézi vezérlés csökkentésével az üzembiztonság növelése, valamint
- a gazdasági eredmények javítása a rendszer optimális, de legalábbis az optimálist megközelítő üzemvitel által.

A kiszolgáló és felügyelő személyzet csökkentése esetén a bérmegetakarítások mellett építőipari kapacitás is szabadabbá válik a munkaerőnek nyújtandó szociális juttatások megtakarítása révén [15].

Különleges jelentőségű a beavatkozási idő és a kézi vezérlésnél előfordulható tévedések valószínűségének csökkentése. Nagyobb lesz a biztonság és gyorsabb a reakcióképesség zavar esetén (vezeték törés, katódvédő berendezések meghibásodása, hidrátképződés megindulása stb.).

Ezeket a költségeket ugyanúgy, mint a rendszer optimális vagy legalábbis az optimálist megközelítő üzemviteléből eredő megtakarításokat (az optimális betáplálást, a kompressziós és a szállítási költségeket, valamint a szerződésben lekötött és a valóságban szolgáltatott gázmennyiség közötti eltérések csökkentését) nehéz egzakt módon leírni. Mivel a kiindulási értékek többségükben valószínűségi alapon vehetők csak fel, hosszabb időre kiterjedő megbízható statisztikai anyag összeállítására és a valószínűségszámítás alkalmazására van szükség.

Ebből a szempontból különösen kihangsúlyozandó az automatizáció fejlesztésének szükségessége, hiszen a részben vagy a későbbiekben egyre inkább teljesen automatikus üzemű diszpécserállomások létesítése, a központilag irányított ciklikus adatgyűjtés nagyszabású statisztikai felmérésnek teremt meg az objektív feltételeit, így már első kiépítési formájában is a gázgazdálkodás trend- és prognóziskészítésének egyik legfontosabb forrását adja.

Az automatizált folyamatszabályozás bevezetése során fellépő költségsökkenéseknél figyelembe kell venni az amortizációs eszközök nagy fizikai, főként pedig erkölcsi kopását.

Például egy nagyobb adatfeldolgozó számítógép használhatóságának ideje kb. 5 év, a szokásos üzemi mérő- és szabályozó berendezések használhatósági ideje kb. 6–8 év. Ezáltal az automatizálási eszközök leírása viszonylag magas fajlagos gázszállítási költségeket eredményez.

Természetesen más véleménnyel is találkozhatunk. A telemechanikai és számítógépes elemzések segítségével növelhető a vezetékek szállítási kapacitása. Az egyik legnagyobb USA cég, például a Panhandle Eastern adatai szerint egy telemechanikai rendszer megtérülési ideje kb. 5 év. A megtérülést elsősorban a normálüzemben szállított többletmennyiség alapján határozták meg, figyelmen kívül hagyva azokat a felmérhetetlen előnyöket, amelyeket egy esetleges üzembiztonsági zavar vagy baleset során a gyors elhárítás révén nyújt a telemechanikai rendszer.

Hazai viszonylatban, ha pl. egy 5 milliárd Ft/évi

forgalmú földgázhálózatot tekintünk, és a felépítendő telemechanikai rendszer ára 250 millió Ft, a korszerűbb irányítási módszer segítségével elért 1%-os gázmennyiség-növekedés évi 50 millió Ft többletet jelent a népgazdaság számára. Következésképpen adódik, hogy a magyarországi gázellátó rendszer automatizált folyamatszabályozásához szükséges beruházásokat a nemzetközi átlagnak megfelelően — amely szerint az automatizálási állóeszközök az összes állóeszköz mintegy 4,2%-át teszik ki — legkedvezőtlenebb esetben is fedezi a rendszer optimalizálása révén elérhető néhány éves haszon.

Ha a jelenleg közölt szám adatok még nem is hatnak elég meggyőzően, a gázellátó rendszer optimális üzemvitelére terén elért legújabb eredmények, az adatok tudományos analízise és prognózisa az elkövetkező években feltétlenül a magyarországi gázellátó rendszer fokozott automatizálásának szükségességét fogja bizonyítani.

A távlati célkitűzés első lépcsője a 3. automatizálási fok elérése, tehát az *on line*—*open loop* üzemű folyamatkapcsolt információfeldolgozó berendezések alkalmazása kell, hogy legyen. A *closed loop* üzemvitel a mai helyzetből ítélve csak távlati célként fogható fel, jelenleg csak egyes részfolyamatokon belül valósítható meg.

## IRODALOM

- [1] *Palócz M.*: Prozessteuerung regionaler Hochdruck-Gasnetze des VEB Energiekombinat Süd. Bergakademie Freiberg, Diplomarbeit, 1971.
- [2] *Fábián T.*—*Ficsor Z.*: Zajvizsgálatok a gáziparban. *Energia és Atomtechnika* **26** 3 127—31 (1973).
- [3] *Molnár J.*: Az átadási mérések és az elszámolás pontosságának néhány kérdése. 16. Országos Gázkonferencia, 1972. Székesfehérvár.
- [4] *Altmann, W.*: Über die Einführung der automatisierten Prozessüberwachung- und Steuerung im Gasverbundsystem der DDR. *Energietechnik* **20** 10 433—9 (1970).
- [5] *Molnár J.*—*Salz P.*: Gáztávvezeték hálózat gazdaságos irányítása. XII. OMBKE Vándorgyűlés, 1971. Keszthely.
- [6] *Weisser, U.*: Analyse des Weltstandes auf dem Gebiet der Fernüberwachung und Fernsteuerung von Gassystemen unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von prozessgekoppelten Informationsverarbeitungsanlagen. IfE Bericht Nr. 6 (1882) 62 F.
- [7] GRDB nyomászabályozó távvezérelt alapértékbeállítóval. Prospektmaterial des VEB Chemie- und Tankanlageban, Kombinat Fürstenwalde, Betrieb Gaselan.
- [8] *Máté F.*: Távvezetési szállítási távközlése. XII. OMBKE Vándorgyűlés, 1971. Keszthely.
- [9] *Towhsed, C. H.*: A Gas Council hálózatának ellenőrző rendszere. 15. Országos Gázkonferencia, 1971. Győr, 129—49.
- [10] *Buchert, S.*: Regelung eines Erdgasverteilungsnetzes. Regelungstechnische Praxis und Prozessrechenstechnik Heft 2 33—9 (1973).
- [11] *Molnár J.*: Gázipari műszerek és méréstechnika. OMBKE Vándorgyűlés, 1969. Sopron, 187—96.
- [12] *Szabó I.*—*Zombor G.*: Gázelosztó hálózatok gépi irányításának egyes problémái. 15. Országos Gázkonferencia, 1971. Győr, 93—100.
- [13] *Nagy Bíró S.*—*Szabó I.*—*Zombor G.*: Gázelosztó hálózatok információrendszerének vizsgálata a központi irányítás szempontjából. 16. Országos Gázkonferencia, 1972. Székesfehérvár.
- [14] A gázszolgáltatás fejlődése Magyarországon. OKGT Gázipari főosztály, 1972.
- [15] *Altmann, W.*: Probleme des weiteren Ausbaus der Gasverbundwirtschaft der DDR. *Energietechnik* **19** 1 8—11 (1969).

# Poliaklmetakrilát-adalékok termikus stabilitása észterolajokban

MÉSZÁROS IMRE

A tanulmány poliaklmetakrilát viszkozitásindex-javító adalék anyaggal adalékolt szintetikus észterolajok termikus stabilitását vizsgálja. Az adalékolt észterek viszkozitása nagy hőmérsékleten jelentős mértékben csökken a polimermolekulák lebomlása miatt. A bomlás oxigén jelenlétében fokozott mértékű, de oxigénmentes atmoszférában is számottevő. Feltételezhető, hogy az észterek termikus bomlása során keletkező szabad gyökök iniciálják a polimer-molekulák bomlását.

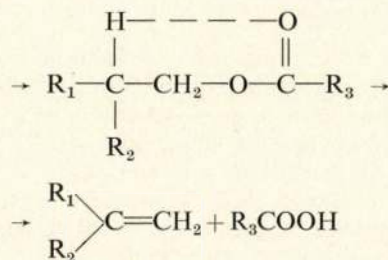
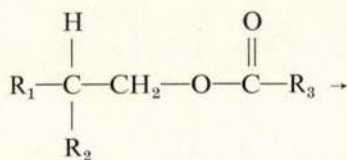
## Bevezetés

Az észteralapú kenőolajokat a II. világháborúban alkalmazták először, Németországban Zorn, az Egyesült Államokban Zisman munkája alapján [1, 2]. Jelenleg már mind a katonai, mind a polgári légiforgalomban szinte kizárólag észterolajokat használnak a sugárhajtású repülőgépek kenési rendszerében. Ugyanakkor az autó-motorolajokkal szemben támasztott mind szigorúbb követelmények kapcsán felvetődött annak lehetősége, hogy e fokozódó igényeket észterolajok és ásványi olajok elegyével, ún. „félszintetikus” olajokkal elégítsék ki [3, 4]. Ilyen kenőolaj-kompozíciók használata esetén elengedhetetlen annak vizsgálata, hogy az észterolajok befolyásolják-e, s ha igen, milyen mértékben a motorolajokban használt adalékok hatékonyságát. Ennek kapcsán tanulmányoztuk a viszkozitási indexet növelő polimer adalék anyagoknak az észterolajokban tanúsított magatartását.

## Az észterolajok termikus bomlása

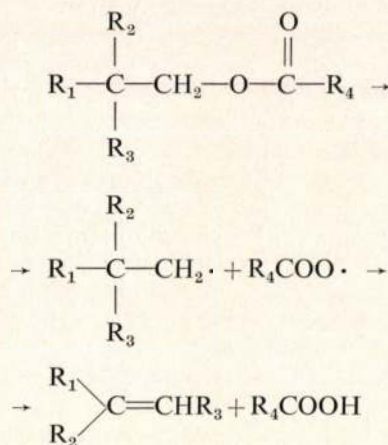
Ha a sugárhajtású repülőgépek kenésére használt észterolajokban egyáltalán használnak valamilyen viszkozitásnövelő adalékot, az kizárólag egy- és többértékű alkoholokból és egy- és több bázisú karbonsavakból nyert komplex észterelegy [5]. Viszonylag kevés adat található az irodalomban az észterek és a motorolajokban használt polimer adalék anyagok kölcsönhatásáról, és ezek is kizárólag az adaléknak a viszkozitás-hőmérséklet karakterisztikát befolyásoló hatására szorítkoznak [6, 7], de nem térnek ki a termikus és oxidációs stabilitás problémájára, noha a tiszta észterek termikus bomlására vonatkozó irodalom igen terjedelmes.

A sugárhajtású repülőgépek kenésére használt észterolajokat éppen termikus stabilitásuk alapján csoportosítják. Az ún. I. típusú észterolajok csoportjába dikarbonsavészterek tartoznak, melyek termikus bomlása gyűrűs intermedieren át a következő séma szerint zajlik (monokarbonsav észter példáján bemutatva) [5]:



ahol  $R_1$  és  $R_3$  alkilgyökök,  $R_2$  alkilgyök vagy hidrogén.

A II. típusú észterolajok szerikusan gátolt (hindered) észterek, melyek alkoholkomponensének  $\beta$ -szénatomján valamennyi hidrogénatom helyét alkilszubsztituens foglalja el, így ezeknél nincs mód a fenti séma szerinti bomlásra. Ezen észterek az energiaigényesebb gyökös mechanizmussal bomlanak, ennek megfelelően termikusan stabilabbak az I. típusú észterolajoknál [5]:



ahol  $R_1, R_2, R_3, R_4$  alkilgyökök.

A termikus bomlás eredménye mindkét észterolaj-típusnál karbonsav és olefin-szénhidrogén (utóbbi polimerizálódhat, illetve a körülményektől függően ki-desztillálhat az olajból).

## Vizsgálatok

Kísérleteinkben a két észterolaj-típusnak és a motorolajokban szokásosan használt viszkozitási indexet javító adalékoknak a kölcsönhatását vizsgáltuk a kapott kompozíciók termikus stabilitását illetően. A két észterolaj-típus egy-egy reprezentánsát (a CIBA-GEIGY cég gyártmányait) a di-2-ethylhexil-szebacátot (kereskedelmi neve Reolube DOS) és a trimetilol-propán-tripelargonátot (Reolube LT-2700) adalékoltuk Reonit M kereskedelmi nevű poliaklmetakrilát típusú adalékkal. A tiszta és adalékolt észterolajok jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. A polimerkoncentráció

A kísérlethez felhasznált minták fontosabb jellemzői

A minta sor-száma	Alapolaj	Polimer s %	V/210 cSt	V/100 cSt	VI <sub>E</sub>	Savszám mg KOH/g
1	Reolube DOS	—	3,31	12,70	149	0,02
2	Reolube DOS	1	3,80	14,54	175	0,02
3	Reolube DOS	2	4,35	16,67	198	0,02
4	Reolube DOS	5	6,53	25,40	246	0,02
5	Reolube DOS	8	9,26	36,00	270	0,02
6	Reolube DOS	12	13,06	51,26	279	0,02
7	Reolube LT—2700	—	4,78	23,20	142	0,02
8	Reolube LT—2700	1	5,40	26,02	161	0,02
9	Reolube LT—2700	2	6,12	30,30	169	0,02
10	Reolube LT—2700	5	9,10	43,21	212	0,02
11	Reolube LT—2700	8	12,20	58,80	223	0,02
12	Reolube LT—2700	12	17,72	86,33	236	0,02
13	Algyői közép-olaj-finomítvány	—	5,28	33,10	99	0,01
14	Algyői közép-olaj-finomítvány	12	16,06	81,88	222	0,01

mindenütt a kereskedelmi termékre vonatkozik, mely mintegy 50 s% kozmetikai vazelinolajat tartalmaz hígítóként. Összehasonlításként feltüntettük egy algyői eredetű (oldószeres finomítással és paraffinmentesítéssel, végül hidrogénező befejezéssel előállított) közép-olaj-finomítvány adatait is.

A termikus stabilitás vizsgálata során a kompozíciók 40 cm<sup>3</sup>-nyi mennyiségét üveg kémcsőben 200 C°-on tartottuk. A vizsgálat időtartama 12 óra volt. A levegő oxigénjének jelenlétében öregített minták elemzési adatait a 2. táblázat ismerteti.

2. táblázat

Levegőn öregített minták jellemzői

A minta sor-száma	V/210 cSt	V/100 cSt	VI <sub>E</sub>	Savszám mg KOH/g	TSI/210 %	TSI/100 %
1	3,38	13,04	150	1,28	—	—
2	3,40	13,20	149	1,26	95,23	89,33
3	3,49	13,79	149	1,20	88,66	79,34
4	4,15	16,56	176	0,92	75,56	71,52
5	5,02	20,48	199	0,83	72,11	67,60
6	6,82	27,20	242	0,69	64,46	62,95
7	4,91	24,08	142	0,66	—	—
8	4,98	24,42	145	0,65	85,71	82,47
9	5,20	25,88	147	0,66	76,03	71,06
10	6,14	30,64	167	0,62	69,00	65,71
11	7,55	37,67	186	0,54	63,79	60,86
12	10,78	53,66	210	0,46	54,18	52,48
13	5,31	33,44	99	0,13	—	—
14	15,40	79,34	218	0,10	6,14	5,24

Hogy a tisztán termikus változásokról is képet alkothassunk, a minták egy részénél a vizsgálatot a levegő oxigénjének kizárásával, széndioxid-atmoszférá-

ban is elvégeztük. Az erre vonatkozó adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Széndioxid-atmoszférában öregített minták jellemzői

A minta sor-száma	V/210 cSt	V/100 cSt	VI <sub>E</sub>	Savszám mg KOH/g	TSI/210 %	TSI/100 %
1	3,29	12,51	150	0,04	—	—
6	10,46	41,20	270	0,06	26,61	25,96
7	4,85	23,46	144	0,08	—	—
12	14,17	70,75	222	0,09	27,58	24,78
13	5,27	33,14	98	0,01	—	—
14	15,54	80,02	218	0,02	4,82	3,82

## Az eredmények értékelése

A kompozíciók termikus stabilitását a vizsgálat során jelentkező viszkozitás- és savszámváltozással értékeltük. Az oldott polimer termikus stabilitását a termikus stabilitási index-szel jellemeztük, melyet a következő egyenlet definiál:

$$TSI = \frac{V_1 - V_2}{V_1 - V_0} \cdot 100\%$$

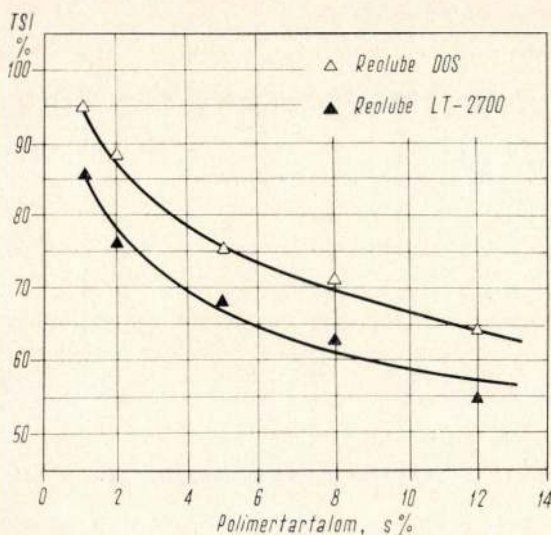
Mivel az alapolajok viszkozitása az öregítés során a 2. táblázat adatai szerint alig változik, a termikus stabilitási index jó megközelítéssel alkalmas a polimerek termikus stabilitásának jellemzésére. (A teljesen stabilis polimernek 0% termikus stabilitási index felel meg.)

Az eredményekből az a meglepő következtetés adódik, hogy bár a Reonit M jelű adalék termikus stabilitása ásványolajban jó, hiszen a megfelelő kompozíció viszkozitása a levegőn való öregítés során alig változik, ugyanezen polimer észterolajban olyan nagy mértékben bomlik, hogy a termikus stabilitási index a vizsgált esetek mindegyikében meghaladja az 50%-os értéket, azaz a polimer viszkozitásnövelő hatásának több mint 50%-a elvész az öregítés során. A termikus stabilitási index mindkét észterolajnál csökken a polimerkoncentráció növekedtével (1. és 2. ábra).

A levegőn és a széndioxid-atmoszférában végrehajtott vizsgálatokat összevetve látható, hogy az előbbi esetben egymás mellett játszódnak le termikus és oxidációs folyamatok.

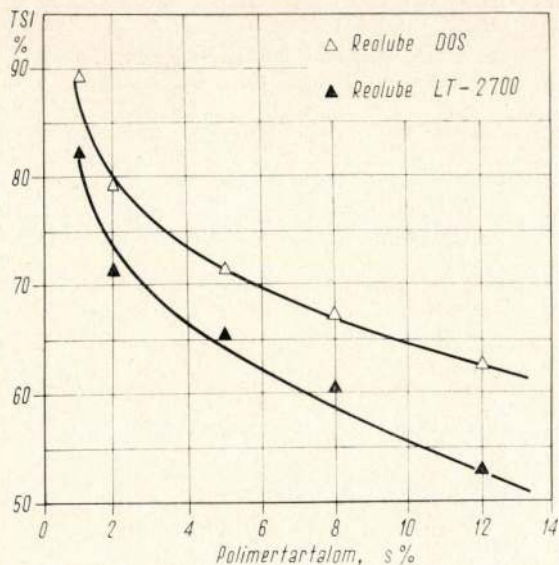
A tiszta észterolajok levegőn és széndioxid-atmoszférában öregített mintáinak savszámaikat összehasonlítva az a következtetés vonható le, hogy a vizsgálat körülményei között az észterolajok tisztán termikus bomlása (amelynek során karbonsav és olefin-szénhidrogén keletkezik) elenyésző. Így a levegőn öregített minták jelentős savszámnövekedését elsősorban oxidációs reakciók okozzák. Azonban a polimerek lebomlásában az egyébként kismértékű termikus észterbomlás is jelentős szerepet játszik, hiszen a termikus stabilitási index a széndioxid-atmoszférában végzett vizsgálatoknál is 30% körüli érték.

Az elmondottakból kitűnik, hogy az ásványi olajokban stabil polimerek észterolajokban a vizsgálat hőmérsékletén jelentős mértékben bomlanak. (Itt nem részletezett vizsgálatok szerint nemcsak a Reonit M,



1. ábra

A 210 F°-ra számolt termikus stabilitási index a polimerkoncentráció függvényében



2. ábra

A 100 F°-ra számolt termikus stabilitási index a polimerkoncentráció függvényében

hanem egyéb kereskedelmi polialkilmetakrilát és poliizobutilén alapú adalék anyagok is hasonlóan viselkednek az észterolajokban.) A bomlás mértéke a levegő oxigénjének kizárása mellett is jelentős, és oxidációs reakciók azt még fokozzák. (Érdekes viszont, hogy az oxidációs reakciók polimer jelenlétében kevesebb karbonsavat eredményeznek, amit a tiszta és polimertartalmú észterek levegőn végzett öregítésénél fellépő savszámváltozás mértéke mutat.)

Arra vonatkozólag, hogy mi okozza a polimerek e nagyfokú instabilitását észterolajokban, csak feltételezéssel élhetünk. Az a körülmény, hogy a polimerlebomlás mértéke a két — termikusan különböző mechanizmussal bomló — észterolajban csaknem azonos, arra enged következtetni, hogy mindkét esetben azonos mechanizmussal játszódnak le a reakciók.

Feltételezhető, hogy az észterolajokból — azok kismértékű termikus bomlása során — olyan reakcióképes gyökök keletkeznek, amelyek iniciálják a polimermolekulák bomlását. A gyökök keletkezésének sebessége — ahogy az várható is — oxigén jelenlétében fokozódik, így a polimer lebomlása is nagyobb mértékű lesz egyébként azonos körülmények között. Ez a feltételezés egyszersmind azt is jelenti, hogy a szabad gyökök képződése — ha csak kismértékben is — az I. típusú észterolajoknál is lejátszódik, mégpedig olyan hőfokon, amilyeneken a gyűrűs intermedieren át lejátszódó termikus bomlás mértéke még elenyésző.

A polimereknek az észterolajokban tanúsított termikus instabilitása ugyanakkor arra is felhívja a figyelmet, hogy a felszintetikus motorolajok adalékolásakor fokozott gondot kell fordítani az észterolajok és az adalék anyagok kompatibilitására.

\*

Kísérleteimet ösztöndíjas aspiránsként a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszékén végeztem.

## JELÖLÉSEK

$V/210$	Kinematikai viszkozitás 210 F°-on,	cSt
$V/100$	Kinematikai viszkozitás 100 F°-on,	cSt
$VI_E$	Kiterjesztett viszkozitási index (ASTM D 2270 szerint)	
$TSI/210$	Termikus stabilitási index 210 F°-on,	%
$TSI/100$	Termikus stabilitási index 100 F°-on,	%
$V_0$	Alapolaj kinematikai viszkozitása öregítés után,	cSt
$V_1$	Adalékolt olaj kinematikai viszkozitása,	cSt
$V_2$	Adalékolt olaj kinematikai viszkozitása öregítés után,	cSt

## IRODALOM

- [1] Gunderson, R. C.—Hart, A. W.: Synthetic lubricants. Reinhold Publ. Corp. New York, 1962.
- [2] Bickerton, R. G.: Some aspects of synthetic lubricants. Scientific Lubrication **15** 3 82—91 (1963).
- [3] Rumpf, K. K.: Teilsynthetische Hochleistungsmotorenöle. Erdöl u. Kohle **23** 736—41, 818—22 (1970).
- [4] Billon, A.—Parc, G.: Progres recents dans la fabrication des huiles pour moteurs. 8th World Petr. Congr. Proc. Vol. **5** 59—67. London, 1972.
- [5] Robson, R.: Synthetic aviation lubricants. Industrial Lubrication and Tribology **1** 7—11 (1971).
- [6] Glavis, F. J.: Polymeric additives for synthetic ester lubricants. Ind. Eng. Chem. **42** 2441—6 (1950).
- [7] Koloszyuk, D. Sz.—Radionovszkaja, Sz. F.: Prigotovlenie zaguscennüh maszel na osznove szlozsnüh éfiröv. Neft. i Gaz. Prom. **2** 40—2 (1972).

# A hazai szénhidrogén-bányászat gazdasági prognózisa\*

POGÁNY LÁSZLÓ

*A tanulmány szénhidrogén-bányászatunk kilátásait elemzi a századfordulótól a nemzetközi energiapiacokon végbement változások tükrében. Az elemzés számszerű áttekintést nyújt a hazai szénhidrogén-bányászat megnövekedett gazdaságosságáról, feladatairól és lehetőségeiről, és arra a következtetésre jut, hogy a hazai szénhidrogének szerepe és gazdaságossága hosszú távon elsősorban a további kutatások eredményességétől függ. Végül ásványvagyon-gazdálkodásunk értékítéletének és differenciáló képességének továbbfejlesztésére tesz javaslatot.*

## 1. Bevezetés

Ismeretes, hogy a közelmúltban a tőkés piacon a kőolajárak mintegy ötszörösre emelkedtek, s ezen a szinten stabilizálódtak [20]. A földgáznál hasonló ár-emelkedés van folyamatban. A szovjet importárak kezei megkétszereződtek. A szakértők a régi árszint visszatérését valószínűsítik tartják, hosszabb távon a dollárinfláció mértékének megfelelő ár-emelkedésre számíthatnak.

Az ár-emelkedés elősegíti, hogy régebben gazdaságatlanok tartott szénhidrogén-előfordulások kitermelésére az eddigieknél költségesebb eljárásokat alkalmazzanak. Lehetővé válik a fogyasztástól távolabb eső, a nagymélységű és a kisebb szárazföldi, valamint a mélyebb tengeri előfordulások, továbbá az olajpala és a bitumenes homok hasznosítása.

Ugyanakkor — a szénhidrogének mellett — előtérbe kerül rövidesen a nukleáris energia és a hatalmas szénkészletek, távlatilag pedig az új energiaforrások felhasználása. Várható továbbá, hogy meggyorsul az átalakítás, a szállítás és a felhasználás terén szerzett tudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása, ami az energiaszükséglet növekedési ütemének mérséklődésével jár.

A nemzetközi események tükrében az eddiginél nagyobb erőket szükséges fordítani a hazai szénhidrogénvagyon hasznosítására [27]. Indokolt tehát, hogy a tartósan ígérkező, új feltételek mellett ítéljük meg a hazai szénhidrogén-bányászat gazdaságosságát, megnövekedett feladatát és lehetőségeit.

## 2. Gazdasági prognózis

### 2.1. Kutatási és termelési kiindulópontok

A hazai prognosztikus szénhidrogénvagyon mennyisége — a szerkezetanalógia, a készletűrség-eloszlás, a medencék feltártsága, valamint a KGST-felmérés [1]

\* Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya Bányászati Tudományos Bizottságának Fluidumbányászati Albizottsága vitaülésén 1974. május 22-én elhangzott előadás és az írásbeli észrevételek alapján készült közlemény. (A szerkesztő.)

alapján — általánosan elfogadott [6, 30]. A prognózis objektív hibája  $\pm 100\%$ , kedvező esetben  $\pm 50\%$ . A hazai ismert készlet túlnyomó része a B és a  $C_1$  kategóriába tartozik. A vagyonszámítás átlagos hibája az ismeretességi fok szerinti kategorizálás alapján 25–30%, 70–75% valószínűség mellett [7, 8].

A kutatási előirányzatok szerint a prognosztikus készlet 1970-től számítva 30–50 év alatt felfedezhető. A hazai kutatás a századfordulót követően előreláthatólag befejeződik. Lehetséges, hogy az időközben felfedezett készleteket a kutatással egyidőben termelik ki, és a kutatás befejezésekor nem marad számottevő készlet. Elképzelhető viszont az is, hogy a készlet bizonyos hányadát a kutatás befejezése után fogják kitermelni.

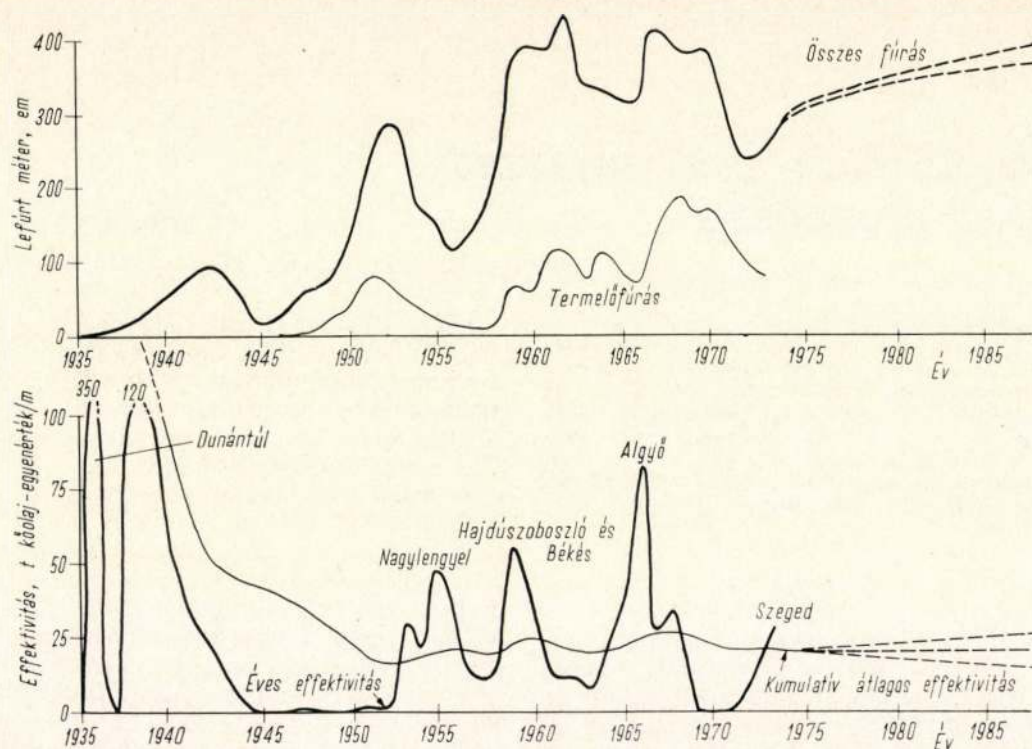
A szénhidrogénvagyon megítélésénél — a készletek mennyisége és a termelés kilátásai mellett — az egyes felfedezések idejét és helyét; az előfordulások nagyságát, tagoltságát, mélységét; az átlagos kútteljesítményt, illetve a szükséges kútszámot; a művelés idejét, valamint a készlet megoszlását és minőségét vizsgáltuk [12, 13, 14, 19, 21, 22, 28].

A kutatás jelenlegi szűk keresztmetszete az előkutatás, ezért a felszíni geofizika gyors fejlesztésével és korszerűsítésével számoltunk [31]. A mélyfúrás és a kapcsolódó vizsgálatok meghatározó szerepe a korszerű előkutatás térhódítása ellenére tartósan ígérkezik [10, 18]. A kutató és a termelő célú mélyfúrás együttes távlati teljesítményét az előkészítéstől várható információknak és a fejlesztés lehetőségeinek megfelelően becsültük (1. ábra felső része). A geoműszaki feltételek változása következtében, elsősorban az átlagmélység növekedése miatt a méterteli teljesítmény folyamatos növelése szükséges. A méterteli teljesítmény előirányzatának viszonylag keskeny értéksávja az új felfedezések csaknem egyenletes üteme esetén realizálódik.

A hazai szénhidrogénvagyon eredményesebb hasznosításának fő iránya tehát a prognosztikus vagyon felfedezésének és leművelésének gyorsítása. Az ismert készleteknél a kihozatali tényező javítása új művelési eljárásokkal, valamint az eddig gazdaságatlan és egyéb előfordulások leművelése jön számításba.

A kutatást a termeléssel — a készletgazdálkodás útján — az effektivitás kapcsolja össze [17]. Az 1. ábra alsó része a mélyfúrások éves effektivitásáról és kumulatív átlagos effektivitásáról nyújt áttekintést az összes lefűrt méterre számítva, tonna kőolaj-egyenérték\*\*/méterben. Az éves effektivitás az új felfedezések időpontját jelzi, és a felfedezett készlet mennyiségéről is tájékoztat, de nem extrapolálható. A kumulatív átlagos

\*\*  $10^7$  kcal = 1 t kőolaj-egyenérték  $\cong 1,25$  e.m<sup>3</sup> földgáz.



1. ábra  
A mélyfűrés technikai mutatói

effektivitás kevésbé érzékeny az eredményes és az eredménytelen kutatási periódusok váltakozására, de előrejelzésre felhasználható. A prognózis egyik főparaméterét képezi az a feltételezés, hogy az összes lefűrt méterre eső kumulatív átlagos effektivitás tonna kőolaj-egyenértékben a jelenlegi kerekén 20-ról

A esetben 15-re csökken,

B esetben 25-re emelkedik.

Feltételeztük továbbá, hogy kedvező effektivitás esetén viszonylag nagyobb erőket fordítunk az új előfordulások termelésbe állítására, ellenkező esetben

viszont a másodlagos-harmadlagos művelés és a kisebb és egyéb ismert előfordulások hasznosítása kerül előtérbe. A geoműszaki feltételek és az anyagi-technikai lehetőségek alapján prognosztizált termelési alapadatokat, vagyis az ismert és az új előfordulásokból kitermelhető szénhidrogének mennyiségét, valamint a feltételezett effektivitáshatárokhoz tartozó mennyiségi sávokat az 1. táblázat felső részében mutatjuk be. A vizsgált időtartamban a kőolajtermelés előirányzata mintegy évi 2 Mt, a várható növekmény nagyrészt földgáz.

A prognózis alapadatai

1. táblázat

Mutatók	1970	1971—1975	1975	1976—1980	1980	1981—1985	1985	1986—1990	1990
Termelés, Mt kőolaj-egyenérték									
Régi (ismert) előfordulásból ebből	6,0		5,7—6,2		5,5—5,9		4,4—4,8		2,9—3,2
kőolaj	2,0		1,5—1,8		1,0—1,3		0,7—1,0		0,4—0,6
földgáz	4,0		4,2—4,4		4,5—4,6		3,7—3,8		2,5—2,6
Új előfordulásból ebből	—		0,6—1,3		0,8—2,5		1,2—4,1		2,8—7,0
kőolaj	—		0,2—0,5		0,2—1,0		0,4—1,3		0,8—2,0
földgáz	—		0,4—0,8		0,6—1,5		0,8—2,8		2,0—5,0
Régi és új előfordulásból együtt ebből	6,0		6,8—7,0		6,7—8,0		6,0—8,5		6,0—9,9
kőolaj	2,0		2,0—2,0		1,5—2,0		1,4—2,0		1,4—2,4
földgáz	4,0		4,8—5,0		5,2—6,0		4,6—6,5		4,6—7,5
A kutatás-feltárás költsége milliárd Ft	1,6		1,9—2,0		2,5—2,6		2,8—3,0		3,3—3,6
eFt/összes fűrt m	4300		7000—7500		7500—8000		8000—8700		8500—9400
A fejlesztés költsége milliárd Ft		4		5—7		5—8		5—9	



## 2.2 Gazdasági feltételek

A szénhidrogén-bányászat gazdaságosságának, gazdasági eredményének megítélése elméletileg vitatott közgazdasági probléma. Alapvetően különbözik egymástól a szénhidrogénben gazdag és szegény, valamint az autark, illetve az exportáló és az importáló, vagy az olajgazdag országok előfordulásainak hasznosításában érdekelt gazdaságok és országok objektív helyzete. Mindez döntően befolyásolja a gazdasági megítélést [2, 11].

A kutatás gazdasági szempontból összefonódott a termeléssel. A kutatás-feltárás költségviselőjét okozat és időhorizont vonatkozásában egyértelműen meghatározni nem lehet. Fennáll az eredménytelen kutatás lehetősége, gyakoriak a készletmódosítások, és az egyes előfordulások kutatási és termelési költségei jelentősen különböznek egymástól [29].

Ezért az általános nemzetközi gyakorlat és számos belföldi felmérés is [4, 5, 20, 22] a termelésen és az értékesítésen keresztül ítéli meg a bányászat gazdaságosságát. Ennek megfelelően a bányászat költségeinek sorában — a termelés (vagy az értékesítés) helyén — a kutatás-feltárás és a felszíni beruházás költségeinek megtérülését, a termelés (és a szállítás) üzemi költségeit, valamint az erőforrások, illetve tőkés gazdaságokban a tőke igénybevételéhez fűződő gazdasági követelményeket veszik számításba [3, 24].

A hazai szénhidrogén-bányászat költségeit az általános nemzetközi gyakorlat alapján, a hazai sajátos viszonyok figyelembevételével [9, 16, 23] az 1971—1990 időszakban vizsgáltuk. Az előrejelzést az ismert készletekből és a prognosztikus vagyomból származó termelésre külön-külön készítettük el a 2.1 fejezetben ismertetett alapadatoknak megfelelően, prognosztizált folyó áron. A költségeket

- kutatás-feltárás (geológiai és geoműszaki ismeretek, föld alatti létesítmények),
  - fejlesztés (felszíni létesítmények és forgóeszközök),
  - üzemvitel és
  - normatív befizetések
- bontásában tárgyaljuk.

A költségek előrejelzéséhez a megtérülés követelményéből indultunk ki. A kutatás-feltárás költségében számításba vettük

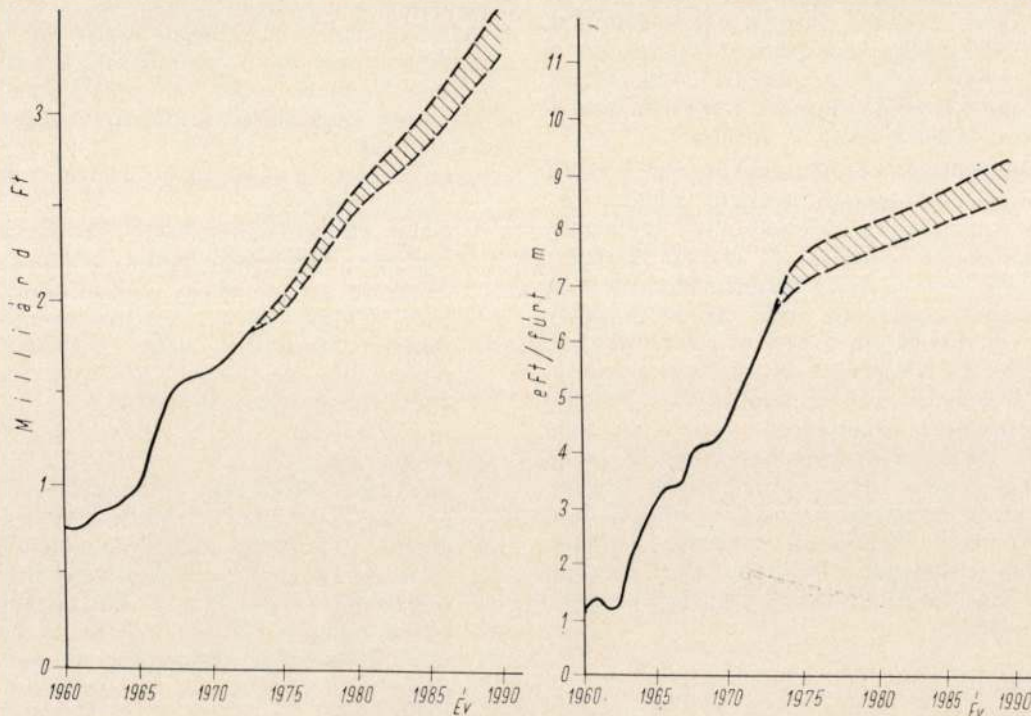
- az ismert készletekből várható termelés esetén a múltbeli „magával hozott” költséget az addigi általános effektivitás alapján, valamint a vizsgált időszakra eső pótlólagos költséget (feltárás, másodlagos-harmadlagos művelés);
- a prognosztikus vagyomból előirányzott termeléshez a vizsgált időszakban várható költségnek az előirányzott termelésre eső hányadát.

A fejlesztési költségben számításba vettük

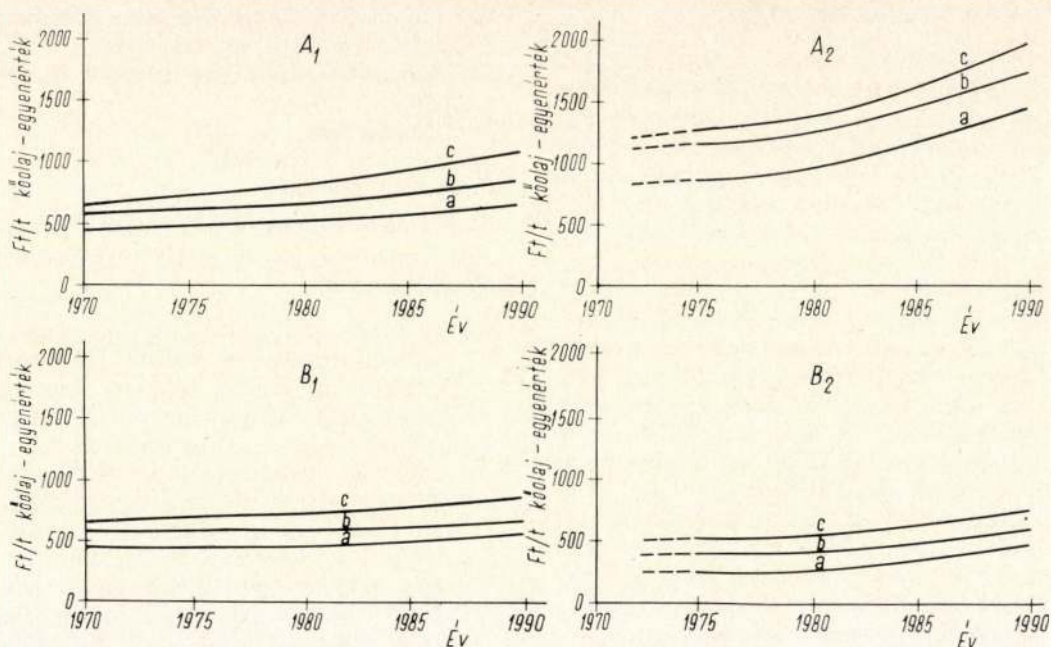
- az ismert készletekből várható termeléshez a felszíni létesítmények nettó eszközértékét az időszak elején, valamint a vizsgált időszakra eső pótlólagos fejlesztési költségét;
- a prognosztikus vagyomból előirányzott termelés esetére a vizsgált időszakban várható költségnek az előirányzott termelésre eső hányadát, a felszíni berendezések gyorsított leírásának megfelelően [28].

Az üzemköltségben a vizsgált időszakban felmerülő folyamatos költségeket vettük számításba az ismert és az új készletekből előirányzott termelésnek megfelelően.

A gazdasági követelményeknél a fő erőforrások (az eszközök és a bér) után általánosan előírt, normatív



2. ábra  
A kutatási és feltárási költség alakulása



3. ábra  
Szénhidrogén-előfordulások fajlagos termelési költsége  
A — effektivitás 15 t/fűt m; B — effektivitás 25 t/fűt m; a — kutatás-feltárás költsége; b — fejlesztési költsége; c — üzemköltség; 1 index — ismert előfordulás; 2 index — új előfordulás

befizetéseket vettük számításba a szénhidrogén-bányászat különböző területein fennálló sajátos eltérésektől függetlenül. A követelmények között adó és nyereség\* nem szerepel.

A számszerű becslést elemzések útján végeztük el. A kutatás-feltárás költségét az 1960–73. évi abszolút (milliárd Ft) és fajlagos (eFt/összes fűt méter) költség-görbék (2. ábra) elemzése alapján extrapoláltuk a geoműszaki feltételekben előrelátható változások, a műszaki fejlesztéstől várható eredmények, valamint az előre jelzett áremelkedések alapján, a bizonytalansági tényezőknek megfelelő sávban (1. táblázat).

A fejlesztési költséget a fejlesztési koncepciók és az anyagi-technikai és pénzügyi korlátok alapján irányoztuk elő. Az értéksávok előrejelzéséhez figyelembe vettük az előirányzott felfedezés és termelés helyének (kiépített terület vagy új hely) bizonytalanságát és a termelés választékát (gáz vagy olaj), valamint a kiépített területen és az új helyen a gáz- és olajtermeléshez szükséges fejlesztési költségeket és a költségfajlagosok eltéréseit. A fejlesztési költség értéksávját a bizonytalansági tényezőknek megfelelően választottuk meg (1. táblázat). Az üzemköltségeket az ismert és az új készletekből előirányzott termelés mennyisége és gáz-olaj aránya szerint becsültük a múltbeli költségek és a várható folyamatok hatásának elemzése alapján. A gazdasági követelményeket kifejező normatív terhek az 1973. évi általános feltételeknek megfelelően szerepelnek a felmérésben.

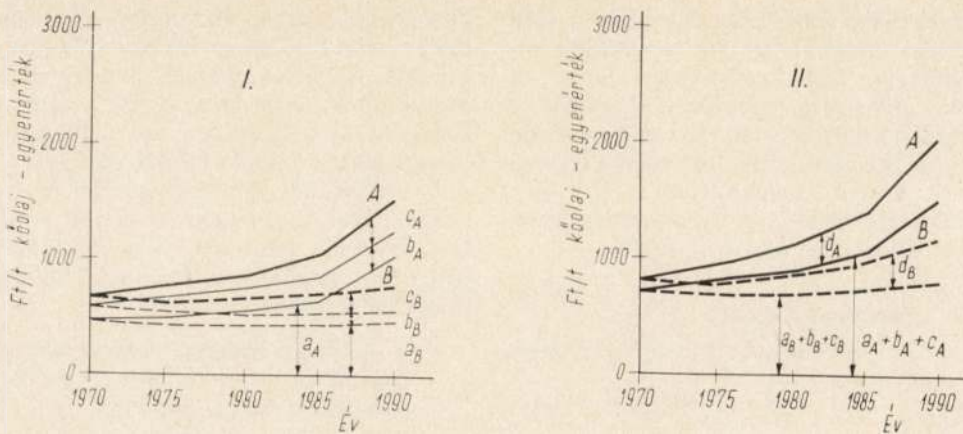
\* A fejlesztés és a bérfejlesztés (nyereségrészesedéssel együtt) a költségeknél szerepel. A számbavétel a nyereséget — nyereség-adó nélkül — „biztosítja”.

### 2.3 A prognózis eredményei

A költségprognózis eredményét, vagyis a szénhidrogén-bányászat fajlagos költségének alakulását a termelés helyén, gázra és olajra együtt, az 1970-es évek közepétől 1990-ig az effektivitástól függően (A és B), az ismert és új előfordulásokból származó termelésre (1 és 2 index), a kutatás-feltárás (a), a fejlesztés (b) és az üzemvitel (c) költségei szerint részletezve a 3. ábrán mutatjuk be. A prognózisból kitűnik, hogy a választott feltételek mellett a kutatás és a termelés költségeinek megtérülését tartalmazó, tágran értelmezett önköltség

- új készlet leművelésekor, kedvező effektivitás esetén kicsi ( $B_2$ );
- ismert készlet letermelésekor, kedvező vagy kedvezőtlen effektivitás esetén közepes ( $A_1, B_1$ ). Mivel a kis és egyéb előfordulások termelésbe állítása és a másodlagos-harmadlagos művelés viszonylag nagy pótlólagos ráfordítással jár, az átlagos önköltség kedvezőtlen effektivitás esetén nagyobb ( $A_1$ );
- új készlet letermelésekor, kedvezőtlen effektivitás esetén nagy ( $A_2$ );
- az átlagos effektivitás változásával az ismert és az új készletekből várható együttes termelés átlagos önköltsége szintén nagymértékben változik. Az effektivitás csökkenésével járó nagyobb önköltséget elsősorban a kutatás-feltárás nagyobb fajlagos költsége okozza. A kutatás-feltárás költségének részesedése az önköltségben nagyobb a fejlesztés és az üzemvitel együttes költségénél.

Az ismert és az új előfordulásokból előirányzott termelés átlagának várható fajlagos költség alakulása



4. ábra  
Szénhidrogén-előfordulások átlagos fajlagos termelési költsége

kutatási-feltérési, fejlesztési és üzemi költség szerint bontva, valamint normatív terhekkel ( $d$ ) kiegészítve a 4. ábrán látható.

A költségprognózis szerint a várható átlagos önköltség az 1980–1985. évi időszakban az effektivitás alakulásától függően, 90–115 Ft/10<sup>6</sup> kcal; ebből üzemköltség 15, kutatási-feltérési és fejlesztési költség 60–80, normatív teher 15–20 Ft/10<sup>6</sup> kcal. A hazai szénhidrogének reálköltsége — az OMFB 1—7101—Et (1973) tanulmánya [25] alapján 7:3 gáz-olaj arány esetén — ismert előfordulásoknál 18, új előfordulásoknál 105 Ft/10<sup>6</sup> kcal. Az összehasonlításból kitűnik, hogy

- az ismert előfordulások reálköltsége gyakorlatilag csak a várható üzemköltséget tartalmazza, és nem számol a kutatás-feltérési és a fejlesztés megtérülésével, továbbá normatív teherrel vagy általában gazdasági követelményekkel;
- az új előfordulások reálköltsége közel áll a közepes effektivitáshoz tartozó költségprognózishoz. Ennek magyarázatát abban látjuk, hogy a költség szerkezet — új előfordulásoknál — a reálköltség-számításban [25] és az ismert költségprognózisban azonos. Mindössze az a metodikai különbség áll fenn, hogy a reálköltség-számítás kamatos amortizáció formájában, a költségprognózis pedig tételes becsléssel veszi figyelembe a kutatás-feltérési és a fejlesztés költségeit, és a normatív befizetéseket ( $a+b+d$ )\*. A metodikai különbség a végeredményt nem befolyásolja számottevően.

Az effektivitásfeltételek, a termelés előrejelzése, valamint a kutatás-feltérési prognózisa között fennálló kölcsönös összefüggések arra az eredményre vezettek, hogy

- a kutatás feltérési költsége 15 t/m effektivitásnál 50%-ban, 25 t/m effektivitásnál 30%-ban térül meg;
- a fejlesztés költsége 15 t/m effektivitásnál 65%-ban, 25 t/m effektivitásnál 45%-ban térül meg. A fejlesztés viszonylag gyorsabb megtérülését a felszíni berendezések gyorsított leírása okozza.

\* A felmérés óta a kamatos amortizáció kulcsa évi 12,5%-ról évi 8%-ra csökkent, az eszközkötési járulékot pedig a bruttó eszközérték helyett a nettó eszközérték után számítják. A követelményekben azonos irányú csökkenés következett be.

A prognózis szerint tehát 1990-ben még számottevő kitermelhető készletek állhatnak rendelkezésre, és a termelés — a további kutatástól függetlenül — csökkenő ütemben és növekvő önköltséggel ugyan, de még 15–20 évig fenntartható.

Meg kell jegyezni, hogy az effektivitás feltételezett, az előirányzott felfedezések ideje és helye bizonytalan, amit a vagyonszámítás és a prognosztikus készletbecslés lehetséges hibája (2.1 fejezet) is kifejez. Ezért a prognózis lehetséges hibája is számottevő. A lehetséges hiba és a valószínűség elemzése lehetővé teszi szénhidrogén-bányászatunk jelentős kockázatának szám-szerű meghatározását [4, 5].

### 3. Gazdasági környezet

#### 3.1 Szénhidrogének és versenytárs-energiahordozók

A hazai szénhidrogén-bányászat az országos szénhidrogén-gazdaságot összefogó Országos Kőolaj- és Gázipari Trösztben fejt ki tevékenységét; az országos gazdaságpolitika, közelebbről a bánya- és az energia-gazdaság szemléletében pedig a belföldi energiaellátásnak egyik alapvető, viszonylag önálló bázisa [15]. A közvetlen gazdasági-piaci környezetet az energia-gazdaság jelenti. Fejlesztéséről az ásványvagyongazdálkodás és az energiagazdálkodás szempontjai alapján központilag (OT, NIM, OKGT) döntenek. Figyelembe veszik a nemzeti jövedelem optimális növekedési ütemének és felhasználásának célkitűzését, a fogyasztási és a felhalmozási alap optimális arányát, valamint a fejlesztés anyagi-technikai és pénzügyi lehetőségeit és korlátait.

A távlati energiakoncepció szerint a belföldi energiafelhasználás legvalószínűbb növekedési üteme hosszú távon kerekén évi 4%. A felhasználás hőmennyiségben 1970-ben 21, 1980-ban 32 és 1990-ban 48 Mt kőolaj-egyenérték. Az energiaprognózis bizonytalansága 1980-ban 2, 1990-ben 4 Mt kőolaj-egyenértékre tehető. A felhasználás szerkezetében lényeges változásokat irányoztak elő. A növekmény nagy hányadát a villamosenergia-termelés teszi ki. Az átlagosnál gyorsabban növekszik a felhasználás a petrolkémiaiban, a motorhajtó anyagok területén, valamint a lakosság, a közületek és a kisfogyasztók hőfelhasználásában.

A forrászervezet alakulására jellemző, hogy a szén részeseése lassan csökken; az olaj részeseése átmenetileg emelkedik, majd csökkenőre fordul; a gáz részeseése átmenetileg emelkedik, azután az elért szinten marad; a nukleáris villamos energia részeseése nagymértékben növekszik, és számottevő az import villamos energia növekménye is [25, 31]. A szénhidrogénforrások előirányzatát a jelenlegi ismeretek szerint a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat  
Szénhidrogénforrások

Mértékegység: Mt kőolaj-egyenérték

Forrás	1975	1980	1985	1990
Hazai kőolaj	2,0	2,0	2,0	2,0
Szovjet kőolaj	6,5	7,5	10,0	12,5
Arab kőolaj	1,0	2,0	1,0	1,0
Szovjet (és egyéb) kőolajtermék	1,1	1,8	1,6	1,6
Hazai földgáz (nettó száraz)*	4,2	4,3	4,2	4,2
Szovjet földgáz	0,6	3,2	4,8	6,4

\* Új előfordulásokkal együtt

A szénhidrogének a felhasználás számos területén helyettesíthetők más energiahordozókkal. A fejlődő technika és a bővülő kapacitások a helyettesíthetőséget növelik. Az arab kőolaj-behozatal előirányzata pl. a hazai termelés jelenlegi szintjén, a legújabb felmérések szerint évi 1 Mt-ra csökken. Szükséges ezért, hogy a jelentősebbnek ígérkező egyéb energiahordozók várható gazdaságosságát is megismerjük és a hazai szénhidrogének gazdaságosságával összehasonlítsuk.

A forrásoldali gazdasági összehasonlításból (3. táblázat) kitűnik, hogy a hazai szénhidrogének prognosztizált hőköltsege az import szénhidrogénekéhez képest, az effektivitástól függetlenül, jóval kedvezőbb, és meg sem közelíti az arab kőolaj vagy a tőkés gázolaj hőköltsejét. A hazai mélyművelésű szén átlagos hőköltsejét — hosszú távon, kedvezőtlen effektivitás esetén — megközelítheti, esetleg elérheti.

Másként áll a hazai szénhidrogének helyzete az atomerőműben és a ligniterőműben előállított villamos energiával szemben. A hőegyenérték-számítás\* bo-

\* A számítás a különböző energiahordozókkal előállított villamos energia összehasonlításán és nem a villamos energia termikus felhasználásán alapul.

nyolultsága miatt itt részleteiben nem ismertett becslések szerint [32, 26] az említett villamosenergia-források versenyképesek lehetnek a hazai szénhidrogénekkel, hosszú távon pedig kedvezőbbé is válhatnak azoknál. Ebben a vonatkozásban már jelentős differenciálós szerepe lehet a kutatás effektivitásának.

A forrásoldali ismereteket célszerű a felhasználás vizsgálatával kiegészíteni. A távlati energiaszükséglet és a fejlesztési lehetőség, valamint főként a helyettesíthetőség elemzése útján megállapítható, hogy a földgáznövekmény

- a lakossági-közületi felhasználásban és a kisfogyasztóknál elsősorban a gázolajat, az ipari felhasználásban a gázolajat és a fűtőolajat helyettesítheti. A földgáz versenytársa ezen a területen az arab kőolaj vagy a szovjet kőolajtermék lehet;
- a villamosenergia-termelésben viszonylag kicsi az olaj helyettesítésének lehetősége. Reális versenytársnak különösen hosszú távon főként az atomerőműben és a ligniterőműben fejlesztett villamos energia tekinthető.

A felhasználás vizsgálata arra mutat, hogy a földgáznövekménynek és ezzel a hazai szénhidrogén-bányászat növekményének gazdaságossága függ a felhasználási szerkezet alakulásától. A hazai bányatermékek reálizáló használati értéke a lakosságnál, a közületeknél és a kisfogyasztóknál nagy, a hőerőművekben kicsi.

### 3.2 A hazai szénhidrogének a belföldi energiaellátásban

A szénhidrogén-bányászat prognózisa lehetővé teszi, hogy a távlati energiakoncepció alapján rámutassunk a hazai szénhidrogének jelentőségére a belföldi energiaellátásban. Az előrejelzések összevetéséből kitűnik, hogy a hazai szénhidrogének részeseése a belföldi energiafelhasználásban a századfordulóig

- kedvező effektivitás esetén 20% körül mozoghat,
- kedvezőtlen effektivitás esetén viszont 20%-ról fokozatosan 10% alá csökkenhet, és ezzel megközelíti vagy eléri az energiafelhasználás felmérésének lehetséges hibáját.

### Energiahordozók költségprognózisa

3. táblázat  
Mértékegység: Ft/t kőolaj-egyenérték

Energiahordozó	Hőköltsege			
	az egyszeri és a folyamatos költségtényezők (a + b + c) alapján		az egyszeri és a folyamatos költségtényezők és a gazdasági követelmények (a + b + c + d) alapján	
	1980	1990	1980	1990
Hazai szénhidrogén átlaga a termelés helyén, az effektivitástól függően	500—800	1000—1600	800—1100	1200—2000
Hazai mélyművelésű szén átlaga a bányatelepen	1400	1800	2000	2500
Szovjet kőolaj a határon*	4500	5400	—	—
Szovjet kőolajtermék a határon	5600	6700	—	—
Szovjet földgáz a határon*	4300	5200	—	—
Arab kőolaj a határon	6300	7600	—	—
Tőkés gázolaj a határon	8200	10000	—	—

\* Beruházási hozzájárulás nélkül

A hazai szénhidrogének további szerepe a belföldi energiaellátásban — a hőkölttség, a helyettesíthetőség és a realizálódó használati érték alakulásán túl — elsősorban a kutatások sikerességétől függ.

#### 4. Összefoglalás

Az energiahordozók piacán a közelmúltban megváltoztak a gazdasági feltételek. A változás hatására megnövekedtek a hazai szénhidrogén-bányászat feladatai. Indokoltnak látszott, hogy a tartósan ígérkező új feltételek mellett mérjük fel a hazai kutatás és termelés lehetőségeit, szénhidrogén-bányászatunk távlati kilátásait.

A prognosztikus szénhidrogénvagyon ismeretében a legnagyobb esélyt a kutatás gyorsítása nyújthatja. Ehhez a felszíni geofizika fejlesztése és korszerűsítése, a mélyfúrásban pedig — a várható új információknak és a geoműszaki feltételek változásának megfelelően — az átlagmélység és a métertjeljesítmény folyamatos növelése szükséges. Az ismert készletek jobb hasznosítása érdekében számításba jön a kihozatali tényező javítása új művelési eljárásokkal, valamint a régebben gazdaságtalannak tartott előfordulások leművelése. A prognózis fő paramétere a kutatás eredményessége, illetve az eredményességet kifejező effektivitás. A termelés alapadatait a feltételezett effektivitás és a fejlesztési lehetőség alapján irányoztuk elő.

A gazdasági feltételeket és a költségprognózis metodikáját a megtérülés követelményéből kiindulva, a szénhidrogén-bányászat belföldi és külföldi elszámolási rendszerének tartalmi és módszerbeli elemzése alapján alakítottuk ki. Különválasztottuk a kutatás-feltárás együttes költségét, a fejlesztési és az üzemviteli költségeket, valamint a gazdasági követelményeket. A számszerű előrejelzéshez fejlesztési koncepciók anyagára, továbbá a bányászati tevékenységek elemzésében és a prognosztikában szerzett tapasztalatokra támaszkodtunk. Költségprognózist készítettünk a prognosztikus vagyonból előírányozott termelésre, az ismert készletekből várható termelésre, valamint az együttes átlagos termelésre, gáznál és olajnál közösen. A számszerű előrejelzésekből (3. és 4. ábra) megállapítható, hogy a jelenlegi számvetési önköltséghez viszonyítva tágran értelmezett átlagos fajlagos termelési költséget távlatilag elsősorban a kutatás-feltárás költsége, főként a prognosztikus vagyon felfedezésére irányuló kutatási költség befolyásolja a bekövetkező effektivitástól függően. Az ismert készletek szerepe fokozatosan csökken. A másodlagos-harmadlagos művelés bevezetése és a gazdaságtalannak minősített előfordulások leművelése a távlati termelést és az átlagos fajlagos költséget kis mértékben befolyásolja.

A várható kutatási eredmények és termelési lehetőségek összevetése alapján 1990-ben még számottevő kitermelhető készletek állhatnak rendelkezésre. A termelés további 15—20 évig fenntartható a kutatástól nagyrészt függetlenül.

Megjegyezzük, hogy a prognosztikus készletbecslés és a készletszámítás lehetséges hibája nagy; számottevő továbbá a műveléstervezés és a gazdasági előrejelzés hibája is. Ezért a prognózis lehetséges hibája, s ennek megfelelően a szénhidrogén-bányászat kockázata is nagy.

A versenytárs-energiaforrásokkal fenti elveknek megfelelően elvégzett összehasonlítás értelmében a hazai szénhidrogének prognosztizált hőkölttsége lényegesen kedvezőbb a szovjet import kőolaj és földgáz várható hőkölttségénél, és meg sem közelíti az arab kőolaj és a tőkés kőolajtermék előrelátható hőkölttségét; a hazai mélyművelésű szén távlati hőkölttségét az effektivitástól függően megközelítheti. Az atomerőműben és a ligniterőműben előállított villamos energia távlatilag versenyképesnek mutatkozik a hazai szénhidrogénekkel, sőt az effektivitástól függően kedvezőbbé is válhat azoknál. A hazai szénhidrogén-bányászat további szerepe a belföldi energiaellátásban elsősorban a kutatások eredményességétől függ.

A forrásoldali összemérésnél megalapozottabban és egyben gyakorlatiasabban ítélnék meg a szénhidrogének gazdaságosságát, ha a növekményeket az energiahordozók helyettesíthetőségével és a felhasználás során realizálódó használati értékével együtt vizsgáljuk. Figyelembe vesszük továbbá a kutatás és a fejlesztés meghatározó szerepét, ami többi között abban nyilvánul meg, hogy az energiabehozatal devizakiadásai csak korlátozottan válthatók át kutatásra és fejlesztésre.

A növekményeket fenti értelemben vizsgálva kitűnik, hogy a hazai szénhidrogén-bányászat termékeinek előírányozott növekménye többségében földgáz. A földgáznövekményt — a lehetőségektől és az elosztástól függően — a kislevegyszóknál, az iparban vagy a hőerőművekben használhatják fel. A földgáz reális versenytársa a helyettesíthetőség alapján a kislevegyszóknál és az iparban az arab kőolaj, a tőkés és a szovjet kőolajtermék; a hőerőművekben viszont a nukleáris energia és a hazai lignit. A földgázfelhasználás realizálódó használati értéke a kislevegyszóknál nagy, az iparban közepes, a hőerőművekben viszonylag a legkisebb.

Véleményünk szerint a bányászatban általánosan elfogadott növekményelv [33] következetes alkalmazásával, valamint az energiahordozók helyettesíthetőségének és realizálódó használati értékének [34] számbavételével javítható az ásványvagyon-gazdálkodás értékítélete és a művelésügyi minőség differenciálós képessége a szénhidrogén-bányászatban.

#### IRODALOM

- [1] Bujalov, N. I. i dr.: Metod ocenki perszpektivnüh zapaszov nefti i gaza. Leningrad, 1962.
- [2] Campbell, R. W.: The economics of Soviet oil and gas. Baltimore, Maryland, 1968.
- [3] Masseron, J.: L'economie des hydrocarbures. Paris, 1969.
- [4] OGIL: Szénhidrogén-kutatások, különösen a nagymélységű szénhidrogén-kutatások várható kockázata és hatékonysága (1970).
- [5] Pogány L.: A szénhidrogén-kutatás gazdaságosságának vizsgálatáról a matematika objektív nyelvén. OGIL Műszaki-Tudományos Közleményei, 1971. 298—304.
- [6] Dank V.: A magyarországi szénhidrogén-kutatások várható eredményei és országos programja. OKGT, 1972.
- [7] KFH—OÁB: Irányelvek a szénhidrogéntelepek (előfordulások) vagyonainak kategorizálásához. Budapest, 1972.
- [8] KFH 12/1972. sz. utasítása a szénhidrogén-előfordulások ásványvagyonának ismeretesség (kategóriák) szerinti osztályozására. Budapest, 1972.
- [9] OGIL: Az algyői szabadgáztelepek generál művelési terének gazdasági optimalizálása (1972).

- [10] Patsch F.—Németh F.—Szabó Gy.: Fűrészi költségek, fűrészi tevékenység. OMBKE XIII. Vándorgyűlés, Hajdúszoboszló, 1972.
- [11] Pogány L.: Közél-keleti és afrikai kőolajok megszerzésének és hasznosításának lehetőségéről. Kőolaj és Földgáz 9 275—281 (1972).
- [12] Trofimuk—Vüsemirskij—Vüsemirskaja—Olli — Fradkin: Novüe variantü ob'emno-geneticeszkogo metoda ocenki prognoznuh zapaszov nefti i gaza. Geologija Nefti i Gaza 5 8—11 (1972).
- [13] Lavrov—Nerucsev—Szimakov—Veszlova: Kratkaja karakterisztika prognoznuh zapaszov nefti i gaza, ih klaszszifikacija i metodika podszcseta. Geologija Nefti i Gaza 5 11—8 (1972).
- [14] Schneider—Eberhardt—Katzung—Rost—Wirth: Einige methodische Aspekte bei der Berechnung prognostischer Vorräte an Erdöl und Erdgas. Z. angewandte Geologie 8 417—23 (1972).
- [15] Pogány L.: Az energiagazdaság prognosztizálásának és optimalizálásának módszere és eredményei. Energiagazdálkodás 11 481—93 (1973).
- [16] Pogány L.: A hazai szénhidrogén-kutatás optimális távlati volumenének meghatározásáról. Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató 1 77—80 (1972).
- [17] Bán Á.: A földgáztermelés és tárolás helyzete, a tervezett fejlesztés kérdései. ETE Gázkonferencia, Debrecen, 1973.
- [18] Alliquander Ö.: A rotari fűrés mai és jövőbeli lehetőségei. Kőolaj és Földgáz 12 357—60 (1973).
- [19] OMBKE XIV. Vándorgyűlés, VII. Szénhidrogén-bányászati és Geokémiai Nemzetközi Tudományos Konferencia, Budapest, 1973.
- [20] OGIL: A harmadik országból származó kőolajvásárlások hatása a hazai szénhidrogén-kutatás, ásványvagyongazdálkodás és kőolaj-feldolgozás gazdaságosságára (1973).
- [21] Kazai E.—Sipőtz I.: A szénhidrogén-kutatás és -termelés gazdaságosságának vizsgálati modellje. Kőolaj és Földgáz 11 321—7 (1973).
- [22] Kazai—Sipőtz—Quitt: A reálköltség, valamint a szénhidrogén-előfordulás alapvető természeti adottságai, illetve művelési tényezői között fennálló korrelációs függvénykapcsolatok. OGIL-tanulmány, 1973.
- [23] Pogány L.: A szénhidrogénipar távlati fejlesztése prognosztizálás és optimalizálás alapján. Kőolaj és Földgáz 8 233—8 (1973).
- [24] Stauffer, T. R.: Economic cost of U. S. crude oil production. J. Pet. Technology 6 643—58 (1973).
- [25] OMF 1—7101—Et. Az energetika hosszú távú fejlődése 1970—2000-ig. 1973.
- [26] Pogány L.: Az energiahordozók árprognózisa 1990-ig. Kézirat, 1973.
- [27] Rácz D.: A tudományos kutatás és műszaki fejlesztés hatása a szénhidrogén-bányászati tevékenységre. Szakdolgozat, 1974.
- [28] Pogány L.: A szénhidrogén-kutatás és -termelés gazdasági kérdései az NDK-ban. Kézirat, 1974.
- [29] Demeter I.: Szovjet közgazdászok a szénhidrogén-kutatás-feltárás természetéről, költségeinek megtérüléséről. Kézirat, 1974.
- [30] Dank—Bodzai: Az országos prognosztikus szénhidrogénvagyon becslése. KFH, 1975.
- [31] OMF 1—7401—T. Hosszú távú energiagazdálkodási koncepció. 1975. II.
- [32] Pogány L.: Az energiagazdaság fejlesztésének néhány új nemzetközi és hazai vonása. Kézirat, 1974.
- [33] Nemzetközi Bányagazdasági Konferencia, Balatonfüred, 1973. Bányászat 526—30 (1974).
- [34] MTA Fluidumbányászati Albizottság vitaülése, 1974. (Előköszületben).

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Automata csőhegesztő berendezés Leninvárosban

Az Orenburg és a Szovjetunió nyugati határa közt épülő gáz-távvezeték építése során a hegesztett kötések egy részét a kivitelezők — köztük Magyarország is — nagy teljesítményű automata csőhegesztő berendezésekkel kívánják elkészíteni. A külkereskedelmi vállalatok piackutatásai alapján a legkedvezőbb ajánlatot a CRC Automatic Welding amerikai cég nyújtotta be.

Tekintettel a távvezeték nagy méreteire, a vezetékkel szemben támasztott magas műszaki követelményekre, továbbá, hogy ez ideig 1420 mm névleges  $\varnothing$ -jú csővön vonali automata csőhegesztő berendezés még nem dolgozott, ilyen méretű berendezést még nem gyártottak, az illetékes magyar szakemberek szükségesnek látták, hogy szerződésük előtt a gyártó cég az automata berendezéseket Magyarországon üzem közben mutassa be.

A bemutató célja:

- Meggyőződni az automata berendezés 56" (1420 mm)  $\varnothing$ -jú csőhöz való alkalmazhatóságáról vonali körülmények között.
- Megbizonyosodni az automata kezelhetőségéről, megbízhatóságáról.
- Megismerni az automata teljesítményparamétereit.
- Meggyőződni az automatával készített varratok minőségéről.
- A bemutató berendezéseinek segítségével kioktatni a leendő kezelőket az automata kezelésére, s gyakorolni az automatával való varratkészítést.

Ilyen megfontolások, többszöri tárgyalások és egyéb intézkedések után a CRC Automatic Welding az automata berendezéseket és a kiszolgáló egységeket leszállította, s a bemutatót 1975. április 8-tól Lenínvárosban a TVK területén 1420 mm  $\varnothing$ -jú X60 anyagminőségű, 19,5 mm névleges falvastagságú hosszvarratos acélcsővön megtartotta.

A védőgázos automatikus hegesztés munkafázisai és gépeinek rövid leírása:

#### 1. Csővég-előkészítés

Az automatikus hegesztéshez szükséges speciális — jó közelítésben kehely alakú — csővég kialakítását hidraulikus működtetésű célgép végzi. A kések száma 5 db, egyenként 6 vágóéllel. A gép rögzítését a cső belső felületének támaszkodó  $2 \times 30$  db pneumatikus henger (támaszkodó sarukkal) végzi.

#### 2. Centrátor és belső gyökhegesztő

Az összehegesztendő két cső központosítását, valamint a belső gyökvarrat elkészítését egy speciális kialakítású, a cső végétől és távolról is vezérelhető centrátor végzi. A központosítás pneumatikus —  $2 \times 30$  db henger segítségével —, a készülőék mozgatása — a centrátorban elhelyezett akkumulátorokról táplált, távvezérléssel működtetett elektromotorral — elektromos. A belső gyökvarratot a centrátorban elhelyezett 6 db hegesztőfej készíti, amelyek közül egyidejűleg 3—3 db működik, s a cső félkerületén készíti el a varratot. A hegesztés sebessége kb. 90"/min. A védőgáz 75% argon és 25% CO<sub>2</sub>-gáz keveréke. A védőgáz megkivánt tisztasága 99,9%. Hegesztőáram 20 V, 200 A. A külső gyök hot-pass hegesztését a vezetősínen mozgó — csőre erősített kb. 120 mm széles — két külső automata (fix égőfejjel) végzi. A hegesztési sebesség: 30"/min, a védőgáz CO<sub>2</sub>. Hegesztőáram 25 V, 255 A.

A belső és külső gyökvarratot készítő hegesztőfejek áramellátását egy Caterpillar D 5 típusú traktorra szerelt 3 db Hobart duálgenerátor biztosítja.

#### 3. Kitöltő- és fedővarratot készítő automata

Az első és természetesen a többi kitöltő-, valamint a takaróvarratsort a vezetősínen mozgó két-két, egyenként 180°-on legördülő automata végzi. Az automaták égőfeje lengőmozgást végez, amelynek amplitúdója 1—1,5 mm.

A hegesztési sebesség 30"/min, a védőgáz CO<sub>2</sub>.

Áramellátás:

két-két automata egy-egy Hobart duálgenerátorról.

Hegesztőáram:

- kitöltővarratnál 23,5 V és 240 A,
- fedővarratnál 21,5 V és 195 A.

A fajlagos gázfogyasztás:

- Argon kb. 0,2 m<sup>3</sup>/varrat,
- CO<sub>2</sub> kb. 2,3 m<sup>3</sup>/varrat.

Duics József

okl. bányagépészmérnök  
okl. közgazdasági mérnök  
(PETROLBER, Budapest)

## SZEMÉLYI HÍREK

Dr. SZEKÉR GYULA — a minisztertanács elnökhelyettese

Az 1975. június 15-én megválasztott új országgyűlés július 4-én hagyta jóvá az Elnöki Tanácsnak az új kormány összetételére tett javaslatát. Megerősítette a minisztertanács egyik elnökhelyettesi tisztségében a Nehézipari Minisztérium éléről e még szélesebb horizontú, de a régi munkaterülettel sem véglegesen elszakadó beosztásba eltávozott dr. *Szekér Gyulát*, a kémiai tudományok doktorát.

Ezt az alkalmat ragadjuk meg arra, hogy dr. *Szekér Gyulának*, a minisztertanács elnökhelyettesének szakmánk nevében új, kiterbélyesedett feladataihoz változatlan energiával végzett eredményes munkásságot kívánjunk!

B. B.

Dr. SIMON PÁL — nehézipari miniszter

Lapunk szerkesztő bizottságát az 1970. május 11-én — vidéken első ízben Százhalombattán — tartott szerkesztő bizottsági ülésén a Dunai Kőolajipari Vállalat akkori igazgatója, dr. *Simon Pál* üdvözölte.

Az azóta lepergett öt esztendő alatt három alkalommal mi üdvözöltük, ill. üdvözöljük Öt — előbb az osztatlan szénhidrogénipar tröszt-vezérigazgatói, majd a felügyelő hatóság miniszterhelyettesi pozíciójába emelten —, most pedig — férfikora legtermékenyebbnek ígérkező, de legnagyobb felelősséget jelentő, legtöbb energiát követelő — újabb, országos méretű megítélés megbízatása alkalmával kívánva Neki bányászszakmánk ősi, de mindig aktuális köszöntésével — jó szerencsét!

B. B.

\*

### Öt kőolajos az új országgyűlésben

Az 1975. június 15-i országgyűlési képviselő-választásokon iparágunk reprezentánsai közül a választók bizalma öt képviselőt küldött öt esztendőre a parlamentbe.

Az új „olajos” képviselők:

Bács-Kiskun megyéből	<i>Falk Miklós</i> okl. olajmérnök, az NKfV szanki üzemének vezetője;
Csongrád megyéből	<i>Jurátovics Aladár</i> okl. olajmérnök, az NKfV szeged—algóyi üzemének vezetője;
Vas megyéből	<i>Ruisz József</i> a Szénaavtermelő Vállalat (Répcelak) mérnöke;
Zala megyéből	<i>Csörgits József</i> ny. főfűrőmester és <i>Fritz László</i> , a DKfV motorszerelője.

Személyükön keresztül az egész szénhidrogénipart érte a bizalom és megbecsülés. Az új országgyűlési képviselőknek — amikor őket ez alkalommal szívből üdvözöljük —, az ország nagy családja érdekében végzendő felelősségteljes munkájukhoz odaadó kitarást, megfontolt döntési készséget és sok jó eredményt kívánunk!

B. B.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### Freibergeri Bányász-Kohász Napok

1975. május 21—23.

Mint már évek óta, a Freibergeri Bányászati Akadémia ez évben is megrendezte a Bányász-Kohász Napokat, amelynek fő témája ezúttal a környezetvédelem volt.

A rendezvényen az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya részéről *Dienes Mihály* (NKfV), *Gombos Zoltán* (OGIL), *Horváth Róbert* (OGIL), *Kassai Lajos* (OGIL), *László Ferenc* (NKfV), *Molnár János* (DKfV), *Mózes Endre* (OVF), *Ósz Árpád* (NKfV), *Szabó Albertné* (OKGT), *Tilesch Leó* (OGIL) és *Vincze Tamás* (OGIL) vett részt.

A plenáris ülésen Dr. sc. techn. prof. *D. Rotter* ektor üdvözölte a résztvevőket, majd dr. *F. Ullmann*, Freiberg város polgármestere köszöntötte a vendégeket. A megnyitó előadást az NDK minisztertanácsának elnökhelyettese Dr. *H. Reichelt* tartotta **Környezetvédelem a bányászatban, mint az NDK környezetvédelmi politikájának jelentős tényezője** címmel.

1975. május 21-én délután az előadásokat négy szekcióban tartották, melyek témakörei az alábbiak voltak:

- I. A víz védelme a környezeti tényezőkkel szemben
- II. A levegő tisztántartásának feladatai és problémái az iparban
- III. A vidék és a mezőgazdaság megváltozása a bányászat következtében
- IV. A zaj elleni küzdelem a bányáiparban

1975. május 22-én és 23-án az előadások a következő 12 csoportban folytak:

1. A környezeti tényezők befolyásolása a bányáipar munkahelyein
2. Környezetvédelem föld alatti áramlási folyamatok vezérlése által
3. A külszíni bányaművelés mezőgazdasági és környezetvédelmi szempontjai
4. Környezetvédelmi feladatok és kilátások a bányaművelésben
5. A földtani tudományok szerepe a környezetvédelemben

6. Nyomelemek az iparban és a bioszférában
7. Víz- és környezetvédelem
8. Az öntödei technológia hatása a környezetre
9. Fém nyersanyagok: környezeti hatások és korrózióvédelem
10. Technológiai és formálástechnikai problémák, valamint környezetvédelem a meleg- és hidegfűtőüzemekben
11. A környezetvédelem irányítása és tervezése
12. Tervezés az üzemben és a kombinátban

Az OMBKE küldötteit elsősorban a 2. csoport előadásai érdekelték. A megnyitót Dr.-Ing. *W. Arnold* professzor, majd a bevezetőt a vitavezető Dr. sc. techn. *W. Heeg* docens tartotta. Az elhangzott előadások a következők voltak:

1975. május 22.

*Sames, D.* (Lipcse):

Parciális differenciálegyenletek racionális megoldási módjai  
A talajvízáramlás digitális szimulálása.

*Kaden, S.* (Drezda):

Porózus közegben lejátszó áramlás matematikai modellezése

*Korotaev, Ju. P.*—

*Filinov, M. V.*—

*Lurje, M. V.* (Moszkva):

*Filinov, M. V.*—

*Kocina, J. N.*—

*Vlaszov, A. M.*—

*Evgenev, A. E.* (Moszkva):

*Luckner, L.* (Drezda):

*Augusztin J.* (Budapest)

Akvifertároló ciklikus üzemelése  
Az áramlás digitális szimulációja az aerációs zónában  
Kétdimenziós, háromfázisú szimulációs modell alkalmazása kőolajtelepek műveléstervezésére

Gräber, P. W. (Drezda):	Talajvíz-áramlási folyamatok hibrid szimulálása analog-hy $\frac{1}{2}$ " számítógépen	Knapik, K.— Flisowski, J.— Wiechysty, A. (Krakkó)— Beims, V.—Luckner, L.— Nillert, P. (Drezda):	Föld alatti vízforrások gazdasági értékesítésének vizsgálata egy új vízmű példáján
Häfner, F. (Freiberg):	Paramétermeghatározás a hidrodinamikai vizsgálatok közvetlen megoldásával	Caldonazzi, O. (Lipcse):	Standardizált távellenőrzési rendszerek fejlődése és univerzális számítási programok a víztelenítési folyamat vezérlésére
Svidler, A. M. (Moszkva):	Kétfázisú áramlási egyenletek köolajtelepek modellezésére		
Heidenreich, H. (Lipcse):	Automatikus „history-match” modellek		
*			
1975. május 23			
Sesztakov, V. M. (Moszkva):	Hidrogeológiai viszonyok sematizálása, föld alatti áramlási folyamatok előrejelzése		
Mucha, I. (Pozsony):	Paraméterazonosítás talajvíz-áramlási vizsgálatok kiértékelésével		
Luckner, L.— Kaden, S. (Drezda):	Horizontális talajvízáramlás diszkretizálásának alapkérdései		
Pápay J. (Budapest):	Szimulációs program föld alatti gáztároló modellezésére		
Kretschmar, H. J. (Freiberg):	Föld alatti gáztárolók tervezése		

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### Az olajipar a Budapesti Nemzetközi vásáron

Ismét színes és érdekes látványt nyújtott az olajipari vállalatok kiállítása.

Az ÁFOR termékbemutatót tartott; saját termékei mellett BP-termékeket is reklámozott.

A Dunai, Tiszai, Zalai, Komáromi Köolajipari Vállalatok grafikonokon, színes ábrák segítségével mutatták be 30 év (1945—1974) termelési eredményeit. A köolaj-feldolgozás, az autóbenczin-, gázolaj- és tüzelőolaj-, fűtőolaj-termelés növekvő értékei meggyőzően magyarázzák a köolajipari vállalatok növekvő szerepét.

A Szénsavtermelő Vállalat termékének, a CO<sub>2</sub>-nek alkalmazási és felhasználási területeit mutatta be. A hagyományos formájú felhasználás (szifonpatron, habpatron, szárazjég stb.) mellett ipari (CO<sub>2</sub>-védőgázos hegesztés), mezőgazdasági (CO<sub>2</sub>-gáztrágyázás) és gyógyászati (gázfürdő) alkalmazási lehetőségeket láthattunk fényképeken és a helyszínen bemutatva.

A Gáztechnikai Kutató és Vizsgáló Állomás a sokat reklámozott FTK—6 típusú, felügyeletet nem igénylő tetőtéri kazántelepet állította ki.

Az OGIL szabadalmaival és új termékeivel szerepelt a kiállításon. A geofizikai műszerfejlesztés eredményeképpen láthattuk az 1500 at nyomást is elviselő mikroszondacsatlakozót, a hét-, tízgyertyás átmenetet (szintén szondacsatlakozó), a szovjet—magyar tízgyertyás átmenetet (1000 at, 260 C°-ig), a kompenzált szónikus fúrólyuk-szelvényező berendezést, az IC áramkörös laterolog szonda felszíni egységét (lineáris és logkimenet hét- és kilencelektrodás laterolog mikro- és makroszondák üzemeltetésére). A fúrási eszközfejlesztés kiállított termékei a hidrosztatikus energiával működtethető rétegelválasztó készülék, a biztonsági cementezősarú, az FP-típusú fúrható permanens pakker (150 C°-ig), a HM-típusú hidraulikus manipulációs pakker voltak. Az öblítőfolyadék-adalékanyag kutatását a következő termékek reprezentálták: Viscosol CR—12 (alkalmas mind a külföldi, mind a hazai biopolimerekből készült, valamint a szénhidrátmentes öblítőfolyadékok kezelésére); Termohumex (vízleadás-csökkentő anyag, 220 C°-ig használható); porított bitumen (az iszaplepeny kenőképeségét javítja, valamint nagy hőmérsékleten és nyomáson az iszaplepeny permeabilitását csökkentve mérsékli a rétegek elárasztását). Szerepeltek a kiállításon mélyfúrási cementminták is, így láthattunk nehezített fajsúlyú (1,9—2,1 kp/dm<sup>3</sup>) kohóalak-hematit (180—260 C°), normál fajsúlyú (1,75—1,9 kp/dm<sup>3</sup>), hőálló kohóalak-homok (180—260 C°-ig), valamint az őrlött vasforgáccsal nehezített (2,1—2,3 kp/dm<sup>3</sup>) cementeket. Végül látványosan működő modell mutatta be a káros gázokat (metán, CO<sub>2</sub>) vízből eltávolító berendezést.

Az előadások anyagát kiadvány formájában a résztvevők a konferencia előtt kézhez kapták. Az egyes előadásokat élénk — mindenképpen a lényegre koncentrált — vita követte. A tervezett időbeosztást pontosan betartották.

Ezúttal is ki kell emelnünk a magyar kiküldöttek igaz barátjának, Dr.-Ing. Werner Arnold professzornak és munkatársainak szakosztályunk tagjait a legmesszebbmenően felkaroló, figyelmes közreműködését, amelyért e helyütt is őszinte köszönetünket fejezzük ki!

A házigazdák különböző kulturális és szakmai programokról is gondoskodtak. Így a magyar kollegák közül többen részt vettek a Német-Érchegeységbe rendezett kiránduláson. A rendezvények sora a Tivoli kultúrházban rendezett igen kellemes hangulatú baráti esttel zárult.

T. L.

A Nagynyomású Kísérleti Intézet megalakulásának és tevékenységének fényképpel, rajzokkal, ábrákkal illusztrált kiállítása a bemutatásformában és tartalmi mondanivalójában hasonlított a Prometheus Tüzeléstechnikai Vállalat, valamint a Gáz- és Olajszállító Vállalat kiállításához. A fentiekől eltérő a három köolajipari gépgyár termékekben gazdag bemutatója.

Láthattuk a Budapesti Köolajipari Gépgyár kiállításán a portabílis földgáz-előkészítő berendezéssor egyes egységeinek makettjeit (PS-kigázósító és stabilizáló egység, PM-gázmelegítő, PMSZ-mérőszeparátor, PG-hidegszeparációs gázelőkészítő egység, PL-légűtő, PH-hűtőberendezés) mellett a GA 120/2 típusú glikoladagolót, a bolygólapátos áramlásmérőket 0,5—40 m<sup>3</sup>/h méréstartományokban 100 at üzennyomásig, gyorszáratokat (kézzel vagy saját gázvezérléssel működtethetők) és a szekrényes gáznyomás-szabályozó család (U—120 típus) makettjét.

A Dunántúli Köolajipari Gépgyár olaj-, gáz-, hőálló gumitermékei mellett megismerkedhettünk a Go—U típusú  $\frac{1}{2}$ " és 1" méretű és Go—T típusú 2" és 4" méretű gömbcsapjaival, PAT és PT típusú tolózáraival és természetesen a különböző fajtájú és méretű görgős fúróival.

Az Alföldi Köolajipari Gépgyár az ÉTI a 125 típusú gázkazán (a 125 000 kcal/h teljesítményű kazán 3000 m<sup>3</sup> légtérfogatot fűt; gázfogyasztása 8600 kcal/Nm<sup>3</sup> földgázból 18,2 m<sup>3</sup>/h) és a VHSZ—3000 típusú szekrényes gáznyomás-szabályozó (primer gáznyomás 6 at, szekunder gáznyomás 50—6000 mm vo.) mellett kiállított vízzárat, vízgyűjtőt, kötélzszorító bilincseket is.

A Középdunántúli Gázszolgáltató és Szerelő Vállalat Kőgáz—1500 típusú szekrényes gáznyomás-szabályozó állomását láthattuk. Ez körzeti szabályozóállomásként és fogadóállomásként is telepíthető. Maximális gázátbocsátó képessége névleges primer (0,5 at), ill. szekunder (300 at) nyomás esetén 1500 nm<sup>3</sup>/h. Figyelemre méltóak a vállalat kiállított gyártmányai. Így a P—3—1 típusú propán-bután elpárolgatót és az IPP—01 típusú propán-bután sertéssperzelő berendezést.

A Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet érdekes bemutatóján megismerkedhettünk a 60 nm<sup>3</sup>/h teljesítményű katalitikus utóégető reaktor makettjével és számos termékével, így a több célú hő- és vizálló komplex kenőzsírral, a petrolkémiai eredetű monometil-naftalinokkal, oktánszámnövelő adalékkal és az „Antikor” korrózió ellen védő festékekkel.

Az elmúlt évre visszatekintve az idén több OKGT-vállalat jelent meg a Budapesti Nemzetközi Vásáron. Termékeikkel, eszközeikkel, berendezéseikkel felhívták a figyelmet. Az OKGT-nek az energiastruktúrában elfoglalt helye erre kötelez is.

Csaba József



Д-р П. Ромвари, инж.-механик, к. т. н.—д-р Л. Том, инж.-механик—И. Гал, спец. инженер по исследованию материалов—Я. Шаму, инж.-механик: **Испытание напорных емкостей на разрыв, Часть I** ..... Стр. 225

Авторы статьи, состоящей из двух частей, проведением испытаний эксплуатирующихся уже в течение ряда лет, но не в каждом случае правильно рассчитанных на разрыв, напорных емкостей, стараются дать ответ на существенные вопросы, а именно какого характера разрушений можно ожидать под влиянием перегрузки и какова величина фактической безопасности емкостей.

Одни из основных выводов: применение фланцев и уплотнений в соответствии с действующими требованиями в зависимости от рабочего давления, далее регулярно проводимые испытания емкостей на герметичность должны соответствовать условиям их безопасной эксплуатации.

Результаты измерений сосредотачивают внимание на значительный, часто необоснованный расчет цилиндрических оболочек на прочность в сторону увеличения, а также на необходимость тщательного выполнения патрубков.

Т. Вишце, инж.-нефтяник: **Определение оптимального диаметра насосно-компрессорных труб на нефтяном месторождении Альдье** ..... Стр. 229

В статье приводится расчетный способ определения оптимального диаметра НКТ. Показом семейства изолиний высоты подъема демонстрируется то, что общеизвестный метод *Потмена—Карпентера* для определения оптимального диаметра НКТ непригоден. В условиях месторождения Альдье согласно работе [5] самыми точными оказались методы *Duns—Ros, Aziz—Govier—Fogarassi* и *Patsch—Krilov*. С их использованием автором проводился расчетный эксперимент и доказывалось, что рационально выбираемый диаметр НКТ может привести к значительному увеличению давления на буфере, и естественно, и продолжительности фонтанного периода работы скважин.

Й. Дуич, инженер горного машиностроения, экономист: **Прогнозирование потребности в подъемниках на промыслах** ..... Стр. 234

Выполнение плана по добыче нефти на промыслах в незначительной степени зависит от нормальной эксплуатации фонда эксплуатационных скважин. Число установок, необходимых для ремонта скважин, приблизительно можно определить применением методов математической статистики, а также использованием накопившихся в течение ряда лет практических данных. Приводится прогнозирование необходимого числа подъемников на конкретном примере.

М. Палоу, инж.-механик: **Автоматизированный контроль и управление сетью магистральных газопроводов в международной и отечественной газовой промышленности** ..... Стр. 237

В наши дни надежность и экономичность систем газоснабжения необходимо повысить в усиленной мере. Это может быть достигнуто за счет повышения технического уровня систем автоматики и телемеханики. В международной газовой промышленности наблюдается быстрое развитие в области систем как общегосударственного, так и регионального и местного газоснабжения. Хотя экономичность автоматизированного контроля и управления процессами полной однозначностью еще не доказана, но необходимость его развития в интересах повышения уровня снабжения в Венгрии также неоспорима.

И. Месарош, инж.-химик: **Термостабильность полиалкилметакрилатных присадок в эфирных маслах** .... Стр. 242

В статье анализируется термостабильность синтетических эфирных масел с вязкостной присадкой поли-

алкилметакрилата. Вязкость обработанных присадкой эфиров при высокой температуре значительно снижается вследствие разложения молекул полимера. В присутствии кислорода разложение происходит более интенсивно, но в атмосфере без кислорода оно также является и значительным. Можно предполагать, что свободные радикалы, возникающие в процессе термического разложения эфиров, инициируют разложение молекул полимера.

Л. Погань, инж.-химик, экономист: **Экономический анализ перспектив нефтегазодобывающей промышленности ВНР** ..... Стр. 245

В статье анализируются перспективы нефтегазодобывающей промышленности страны до конца столетия в свете изменений, имевших место на международных рынках энергоносителей. С приведением цифр в дается обзор повышенной экономичности отечественной нефтегазодобывающей промышленности, о ее задачах и возможностях. Делается вывод о том, что роль и экономичность отечественных энергоносителей в перспективе зависит в первую очередь от результатов дальнейших геолого-поисковых и разведочных работ. Даются рекомендации по развитию методов оценки и дифференциации минерально-сырьевых ресурсов страны.

\*

Dr.-Ing. Pál Romvári, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dr.-Ing. László Tóth—Dipl.-Ing. István Gál—Dipl.-Ing. János Samu: **Berstprüfungen von Druckgefäßen — Teil I** ..... S. 225

Der aus zwei Teilen bestehende Beitrag versucht, durch Berstprüfungen von seit mehreren Jahren im Betrieb befindlichen, nicht in jedem Fall richtig dimensionierten Druckgefäßen, die nachstehenden wesentlichen Fragen zu beantworten: Welcherlei Defekte sind an Druckgefäßen durch Überbelastung angeregt zu erwarten? Wie hoch ist die tatsächliche Sicherheit der Gefäße?

Eine der wichtigsten Schlussfolgerungen lautet folgenderweise: Der Einsatz von für den Betriebsdruck den gegenwärtigen Vorschriften entsprechend gewählten Flanschen und Dichtungsmaterialien, ferner die regelmässig durchgeführten Dichtigkeitsprüfungen entsprechen den Forderungen des sicheren Betriebs.

Die Messergebnisse weisen gleichzeitig auf eine bedeutende, oft unbegründete Überdimensionierung zylindrischer Mäntel und auf die Notwendigkeit einer sorgfältigen Ausführung der Rohrstützen hin.

Dipl.-Ing. Tamás Vincze: **Optimaler Förderrohrdurchmesser im Erdölfeld Algyő** ..... S. 229

Der Beitrag behandelt eine numerische Methode zur Bestimmung des optimalen Förderrohrdurchmessers. Durch einen Diagrammsatz der Iso-Förderhöhe wird anschaulich gemacht, dass die bekannte *Poetmann—Carpenter* Methode für die Bestimmung des optimalen Förderrohrdurchmessers nicht verwendbar ist. Laut Bericht [5] werden unter den Bedingungen von Algyő die Methoden von *Duns—Ros, Aziz—Govier—Fogarassi* und *Patsch—Krilov* für die genauesten gehalten. Durch Anwendung dieser Methoden beweist der Verfasser anhand eines numerischen Versuchs, dass der richtig gewählte Förderrohrdurchmesser den Steigraumdruck und natürlich auch die Zeitdauer des Aufstiegs bedeutend erhöht.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom József Duics: **Vorberechnung des Bedarfs an Sondenbedienungsanlagen in Förderbetrieben** S. 237

Die Einhaltung des Produktionsplans von Förderbetrieben hängt in grossem Masse von einer störungsfreien Inbetriebhaltung des Fördersondenbestands ab. Die Anzahl der für die Wiederaufwältigung der Sonden nötigen Einrichtungen kann durch Berücksichtigung mathematisch-statistischer Methoden, ferner durch Nutzung mehrjähriger praktischer Angaben annähernd bestimmt werden. Anhand eines konkreten Beispiels führt der Beitrag die Vorberechnung der Anzahl der nötigen Einrichtungen.

Dipl.-Ing. *Mihály Palócz*: **Automatisierte Prozess-Steuerung und -Überwachung von Gasleitungsnetzen in der internationalen und ungarischen Gasindustrie** ..... S. 237

Die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit der Gasversorgungssysteme müssen heutzutage in gesteigertem Masse erhöht werden. Dieses Ziel lässt sich durch Erhöhung der Automatisierung und des technischen Niveaus telemechanischer Systeme erreichen. Eine schnelle Entwicklung ist in der internationalen Gasindustrie, sowohl hinsichtlich der nationalen als auch der regionalen und örtlichen Gasversorgungssysteme festzustellen. Zwar gelang es eindeutig noch nicht vollkommen die Wirtschaftlichkeit der automatisierten Prozess-Steuerung und -Überwachung zu beweisen, doch ist deren Notwendigkeit zwecks Erhöhung des Versorgungsniveaus auch in Ungarn unleugbar.

Dipl.-Ing. *Imre Mészáros*: **Thermostabilität von Polyalkylmethakrylat-Zusätzen in Esterölen** ..... S. 242

Die Thermostabilität von mit Viskositätserhöhendem Polyalkylmethakrylat-Zusatz legierten Esterölen wird untersucht. Infolge der Zersetzung von Polymerenmolekülen nimmt die Viskosität legierter Ester bei hohen Temperaturen bedeutend ab. In Anwesenheit von Sauerstoff weist die Zersetzung ein gesteigertes Mass auf, aber sie ist auch in sauerstofffreier Atmosphäre beträchtlich. Es ist anzunehmen, dass die im Laufe der thermischen Zersetzung der Ester entstehenden freien Radikale die Zersetzung der Polymermoleküle initiieren.

Dipl.-Ing. *László Pogány*, Ökonom: **Ökonomische Prognose des ungarischen Kohlenwasserstoff-Bergbaus** ..... S. 245

Der Beitrag analysiert die Aussichten des ungarischen Kohlenwasserstoff-Bergbaus bis auf die Jahrhundertwende im Hinblick auf die auf dem internationalen Energiemarkt stattgefundenen Änderungen. Die Analyse gibt einen mit Ziffern begründeten Überblick über die erhöhte Rentabilität, die Aufgaben und die Möglichkeiten des einheimischen Kohlenwasserstoff-Bergbaus. Es wird geschlussfolgert, dass die Rolle und die Rentabilität einheimischer Kohlenwasserstoffe in der Perspektive in erster Linie von der Wirksamkeit der weiteren Forschungen abhängt. Schliesslich wird ein Vorschlag gemacht, das Werturteil und die Differenzierungsfähigkeit der ungarischen Mineralienvermögen-Wirtschaft weiterzuentwickeln.

\*

Dr. *Pál Romvári*, Mechanical Eng., Candidate of Technical Sciences—Dr. *László Tóth*, Mechanical Eng.—*István Gál*, Material Testing Eng.—*János Samu*, Mechanical Eng.: **Bursting tests on pressure vessels — Part I** ..... p. 225

By carrying out bursting tests on pressure vessels not always properly dimensioned that have been in operation for many years, the two-part paper seeks to answer the following important questions: what kind of failures should be reckoned with on vessels under the influence of overload? How high is the value of the actual safety of the vessels?

One of the most significant conclusions is that the use of flanges and sealing compounds adequately selected according to the actual prescriptions for the working pressure, as well as sealing checks carried out systematically meet the requirements of safe operation.

The measuring data call, at the same time, the attention to the considerable, often unjustified oversizing of cylindrical mantles as well as to the necessity of a careful construction of pipe stubs.

*Tamás Vincze*, Petroleum Eng.: **Optimum tubing diameter in Algyő oil field** ..... p. 229

A numerical method is shown for determining optimum tubing diameters. By demonstrating the iso-delivery head curve family it is proved that the well-known *Poettmann—Carpenter* method cannot be used for determining optimum tubing diameters. Under the conditions encountered at Algyő, the author verifies by a numerical experiment carried out by using the *Duns—Ros*, *Azi—Govier—Fogarassi* and *Patsch—Krilov* methods that according to report [5] are considered as the most accurate ones under

Algyő conditions, that a properly chosen tubing diameter considerably increases tubing head pressure and, of course, the time of uplift, too.

*József Duics*, Mining Mechanical Eng., Economist: **Pre-calculation of workover equipment requirements for production plant** ..... p. 234

The implementation of production plans of petroleum production plants depends to a high degree on the trouble-free operation of producing wells. The equipment park needed for the workover job can be approximately determined taking into account mathematical, statistical methods, furthermore, an application of many years' practical data. Based on a practical example, a precalculation method is shown for determining the necessary equipment park.

*Mihály Palócz*, Mechanical Eng.: **Automated process control and regulation of gas pipeline networks in the international and Hungarian gas industry** ..... p. 237

Operational safety and economy of gas supply systems should be considerably increased in our days. This can be done by raising the technical level of automation and telemechanic systems. A speedy advance is perceivable in the international gas industry in the field of both national and regional and local gas supply systems. Although the rentability of the automated process control and regulation could not be proved unambiguously, it is indisputably necessary to develop it also in Hungary for raising the level of gas supply.

*Imre Mészáros*, Chemical Eng.: **Thermostability of polyalkylmethacrylate additives in ester oils** ..... p. 242

The thermostability is examined of synthetic ester oils doped with polyalkyl-methacrylate additive to improve the viscosity index. Because of the decay of polymer molecules, the viscosity of doped esters considerably decreases at high temperatures. In the presence of oxygen, decay will show a higher degree, but it is significant even in an oxygen-free atmosphere. It is assumed that free radicals forming in the course of thermal decay of esters initiate the decay of polymer molecules.

*László Pogány*, Chemical Eng., Economist: **Economic predictment for the Hungarian hydrocarbon industry** ..... p. 245

Outlooks of the Hungarian hydrocarbon industry until the turn of the century are analyzed from the point of view of changes in the international energy market. The analysis gives a survey backed by figures of the increased rentability, tasks and possibilities of the domestic hydrocarbon industry and comes to the conclusion that in the long run the role and rentability of domestic hydrocarbons depend primarily on the efficiency of further explorations. Finally, suggestions are made for the further development of the value judgment and differentiating ability of Hungary's mineral resources economy.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Jubileumi ülés  
a lovászi olajmező termelésbe állításának  
35. évfordulóján

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Dunántúli Termelési Szakcsoportja 1975. október 31-én és november 1-én üzemlátogatással egybekötött jubileumi ülést rendez a lovászi mező termelésbe állításának 35. évfordulója alkalmából. A rendezvény keretén belül elhangzó előadások foglalkoznak a 35 év kutatási, javítási és termelési problémáival, eredményeivel, a lovászi mező termelésének kőolajiparunkban betöltött szerepével; vázolják a mező jövőjét, és ismertetik a mezőben megvalósításra tervezett széndioxidos másodlagos művelés során várható eredményeket.

Az OMBKE  
Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának  
Dunántúli Termelési Szakcsoportja

McCUE, C. F.—CREE, J. C.—TOURRET, R.: **Autómotorok és hajtóművek kenőanyagainak teljesítményvizsgálata** (*Performance Testing of Lubricants for Automotive Engines and Transmissions*). Applied Science Publisher Ltd. 1973. 811 p.

A belsőégésű motorok és hajtóművek kenésének komplex területén hiányzanak a kellő áttekintést nyújtó átfogó műszaki könyvek. Az, aki ma egy részproblémában el akar merülni, annak a szétszórt és erősen eltérő színvonalú publikációkon kívül csak A. Schilling kétkötetes műve áll rendelkezésére. Ezt az egyébként kitűnő könyvet francia kiadásban még 1962-ben megjelentették, de az újabb angol kiadása sem tartalmazza az utóbbi idők fejlődési eredményeit. Az Institute of Petroleum 1973 áprilisában szimpoziumot rendezett Montreux-ben, amelynek témája a motor- és hajtómű-kenőolajok minőségvizsgálata volt. Ezen a szimpoziumon a kenőolaj- és kenőolajadalék-gyártó vállalatok neves szakemberei tartottak előadásokat. A könyv ezeket az előadásokat és azok vitaanyagát foglalja magában, így hasznos segítséget nyújt mindazoknak, akik a belsőégésű motorok és hajtóművek kenési problémájával foglalkoznak. A motorolajok területén az előadások a motorolajok szabványosításával, minőségvizsgálatával, a főtengely és motorhenger kopásával, a motorolajok nyírási stabilitásával, a kenőolajok besűrűsödésével és a Wankel-motorok kenésével kapcsolatos kérdéseket ismertetik. A hajtómű-kenőolajok területén az előadások túlnyomórészt a Hípod-hajtóművek és az automata sebességváltók kenési problémáival foglalkoznak. Csaknem minden előadás sok és drágán szerzett gyakorlati tapasztalatot közöl.

Az előadásokkal kapcsolatosan természetesen nem minden kívánság nyert kielégítést. Így például több információra lett volna szükség a Wankel-motorok kenésére vonatkozóan. A könyv széles körű elterjedése a kenéstechnika és főleg a vizsgálati módszerek további fejlődése érdekében igen kívánatos, mert a könyvben ezek a fejlődési irányzatok világos megfogalmazást nyertek. A vizsgáló készülékek és berendezések az idők folyamán annyira drágák és bonyolultak lettek, hogy ezen a téren az előrehaladás sürgetően szükségessé vált.

Dr. Garadnai Béla  
(OGIL, Budapest)

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Dunántúli Termelési Szakcsoportja pályázatot hirdet az 1975. évre a kőolaj- és földgázipar területét érintő tudományos, műszaki és gazdasági jellegű pályaművekre.

A pályázat célja: a korszerű műszaki követelményeket és gazdaságossági szempontokat kielégítő tanulmányok révén a népgazdaság távlati (ötéves) terveiben a kőolaj- és földgáztermelés területén az iparág előtt álló feladatok megvalósítását elősegíteni.

A pályaművek az alábbi főbb tématerületre irányuljanak:

— A természetes energiával és a másodlagos módszerrel művelt telepek termelésének előrejelzése a termelési múlt és a várható hatásmechanizmus alapján.

— A hazai és import beszerzésű portábilis kőolaj- és földgáztermelő berendezések összehasonlító vizsgálata műszaki színvonal és beruházás-gazdaságosság szempontjából.

— Kőolajgyűjtő és -mérő állomások típusterveinek kidolgozása, különös tekintettel a másodlagos művelési technológiák bevezetésére hazai szénhidrogénmezőinkben.

— Egységes javaslat kidolgozása a műrevalósági számítások során figyelembe veendő főbb mutatókra.

— A kivitelezői, valamint a javító- és karbantartó tevékenységekre olyan normatívarendszer kidolgozása, amely alapul szolgál a vállalati tervek tervmutatóinak kialakításához, és lehetővé teszi a munkák során az önkontrollt és a visszajelzést.

A pályázatokat két példányban kell postán megküldeni a Dunántúli Termelési Szakcsoport titkárnak: DKFV, 8981 Gellénháza, Zala megye.

A pályázat jelíges. Az értékelést vállalati bíráló bizottság végzi az egyes szakterületekről felkért konzulensek véleményének figyelembevételével.

Beküldési határidő: 1975. november 1.

Pályadíjak:

I. díj	1 db	4000 Ft,
II. díj	2 db egyenként	3000 Ft,
III. díj	3 db egyenként	2000 Ft.

A beérkezett pályázatokat 1975. XII. 15-ig értékeljük.

Trombitás István  
a szakcsoport elnöke

Szittár Antal  
a szakcsoport titkára

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolat állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapkeretre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapkeretre szerelt és besabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig

Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA



Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt

ÖN IS  
KÉRJEN  
SZÓT

ÍRJA MEG KÖZÉRDEKŰ ÉSZREVÉTELEIT, JAVASLATAIT A

**MAGYAR HÍRLAP**

SZERKESZTŐSÉGÉNEK

1393 BUDAPEST PF. 305

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 257—288 oldal BUDAPEST, 1975. SZEPTEMBER HÓ

9

**TARTALOM**

ALLIQUANDER ÖDÖN	A szénhidrogén-bányászat új korszak előtt .....	257
ARNOLD, WERNER	Új korszak előtt a mélyfúrás .....	257
JESCH ALADÁR	A sekélyfúrás és a nagy átmérőjű fúrás fejlődési irányai .....	261
GYULAY ZOLTÁN	A fúrás és a szelvényezés aktív és passzív kapcsolatai .....	262
SZILAS A. PÁL	Új korszak előtt az olaj kitermelése .....	264
CSATH BÉLA	A kőolaj és földgáz termelési és szállítási módszereinek fejlődési irányai .....	268
ROMVÁRI PÁL— TÓTH LÁSZLÓ— GÁL ISTVÁN— VIZY GYÖRGY	Miért XV. a XVI. Vándorgyűlés? .....	271
BAGAT, A. V.	Nyomástartó edények repesztési kísérletei 2. r. ....	276
	A Szovjetunió gázipara .....	282
	Személyi hírek	
	Köszöntjük a 75 éves dr. GYULAY ZOLTÁN professzort .....	285
	BINDER BÉLA, a <i>Kőolaj és Földgáz</i> főszerkesztője, 70 éves .....	285
	Egyesületi és szakosztályi hírek	
	Elnökségi ülés, 1975. VII. 10. ....	286
	Műszaki Nap Szolnokon, 1975. V. 7. ....	286
	Az Ipargazdasági Szakcsoport szakmai napja Egerben, 1975. V. 23. ....	286
	Kandidátusi értekezések megvédése. Dr. <i>Mating Béla</i> , dr. <i>Pápay József</i> . ....	287
	Hírek az üzemekből	
	Sikeres üzemi kísérlet a <i>Tázlár-25</i> jelű fúrasi ponton. ....	281
	A termelési adatok számítógépes feldolgozása az NKFFV-nél .....	287
	A Demjén-Nyugat mező részben végzett in situ olajlelegetéses kísérlet értékelése .....	288
	Gömbcsapos rendszerű csögörény-adagoló .....	288
	Jubileumi ülés a jugoszláv—magyar kőolajipari együttműködés 10 éves évfordulóján B-4	
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....	B-3

**A SZÁM SZERZŐI:**

ALLIQUANDER ÖDÖN dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); ARNOLD, WERNER Dr.-Ing., tv. egyetemi tanár (Bányászati Főiskola Mélyfúrás és Olajtermelési Tanszék, Freiberg, NDK); BAGAT, A. V. dr., a közgazdasági tudományok kandidátusa (*I. M. Gubkin* Petrolkémiai és Gázipari Egyetem, Moszkva); CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadó mérnök (Vizkutató és Fúró Vállalat, Budapest); GÁL ISTVÁN okl. anyagvizsgáló szakmérnök (Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, Miskolc); GYULAY ZOLTÁN dr. okl. bányamérnök, egyetemi tanár, igazgató (Központi Bányászati Múzeum, Sopron); JESCH ALADÁR okl. gépészmérnök, osztályvezető (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); ROMVÁRI PÁL dr. okl. gépészmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, Miskolc); SZILAS A. PÁL dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); TÓTH LÁSZLÓ dr. okl. gépészmérnök, tud. munkatárs (MTA Nehézipari Műszaki Munkaközösség, Miskolc); VIZY GYÖRGY okl. anyagvizsgáló szakmérnök, tud. munkatárs (MTA Nehézipari Műszaki Munkaközösség, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK****KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-3318 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

## A szénhidrogén-bányászat új korszak előtt\*

*Az emberiségnek régi gondja az újra ki nem termelhető nyersanyag- és energiaforrások minél hatékonyabb kihasználása. E régi gond súlyosságát és megnövekedett időszerűségét az 1973 októberi második arab—izraeli háború kiváltotta energiahíány és „árrobbanás”, majd az ezek következményeként hirtelen szétgyűrűző*

*gazdasági válság drámaian tárta a világ elé. A gazdasági válság a többszöröse emelt olajárakkal új helyzetet teremt az olajbányászat számára.*

*Hogy e gondok megoldására milyen erőfeszítésekre van szükség a szénhidrogén-kitermelés egész területén, hogy ehhez a tudományos-technikai forradalom keretében a szénhidrogén-bányászatban kifejlesztett milyen módszerek állnak rendelkezésre, arról nyújtanak áttekintést a következő beszámolók. Úgy tűnik, hogy ez az új helyzet — új feladatokkal és lehetőségekkel — új korszakot nyit az olajbányászat történetében.*

\* Az 1969. évi soproni őszi vándorgyűlésen elhatározott — s a balatonfüredi XV. Vándorgyűlésen elhangzó — kétéves beszámoló összeoglaló címe és egyben „mottó”-ja.

## Új korszak előtt a mélyfúrás

ALLIQUANDER ÖDÖN

A mélyfúrás új korszakának *indítéka és hajtóereje* a növekvő energiaigény, valamint az 1973—74. évi ugrásszerű kőolajár-növekedés folytán a világ egyes részein ebből fakadó energiahíány. E tényezők világszerte tartósan fokozottan ígérkező kutató- és feltárási tevékenységet indítottak el.

A mélyfúrás új korszakának *tartalma* pedig az, hogy ehhez a mind mennyiségileg, mind pedig minőségileg nagyobb szénhidrogén-fúrás feladathoz tökéletesedő technológia, felszerelés és képzettebb személyzet szükséges.

A fúrás feladat milyenségét illetően *Wilson*, az amerikai kőolaj-geológusok egyesületének — az AAPG-nek — elnöke a világ szénhidrogén-kutatásra és -feltárára nézve *posszibilis* területeit értékelve [1] úgy nyilatkozik, hogy a következő évtizedben mélyebbre, mélyebb vízben át, vastagabb jégben át kell fúrni. Ilyen körülmények közt azonban a gazdaságosság sokkal hatékonyabb fúrás technológiát követel, ami viszont fokozatosan megnyitja a lehetőséget a még kedvezőtlenebb körülmények közötti, pl. arktikus tengeri fúrás tevékenység előtt is.

E nagyobb és nehezebb fúrás feladatok megoldásának szükségessége — *Postgate* szerint [2] — viszont olyannyira hatékony hajtóerő, hogy következménye az elkövetkező 10 év technológiájának oly mérvű tökéletesedése lesz, amelyre azelőtt nem volt példa. Ezt a megállapítást nemcsak az új fúrás módszerek — elsősorban az eróziós rotári fúrás — üzemszerű alkalmazására fordított erőfeszítések kezdeti sikereire, hanem a bőséges fúrás irodalomból nyerhető információkra alapítja. Szerinte bár jelentős tökéletesedés várható az alapvető fúrás felszerelésben is, mégis különösen a felszíni és felszín alatti műszerezés és számítógépes irányítás vonalán ígérkezik rohamosnak a fejlődés. A változás a fúrás technikában azonban inkább evolúció, mint revolúció következménye lesz.

Először néhány szót, adatot a nagyobb, a szélesebb körű és mélyebb fúrás tevékenységről, tehát a mélyfúrás új korszakának feladatairól, induló teljesítményeiről.

### 1. Növekvő fúrás feladatok, teljesítmények

A szénhidrogéncélú fúrás tevékenység — az 1970—72. évi mélypont után — 1973-ról 1974-re, a kapitalista államok átlagában 17,5%-kal emelkedett és ezen belül az ennek a tevékenységnek 77%-át kitevő egyesült államokbeli fúrás volumen 23,1%-kal [3, 4, 5]. A Szovjetunióban a szénhidrogéncélú fúrások összméterszáma 1973-ban túlhaladta a 13,6 milliót [6], ami 12,5%-kal több, mint az 1971. évi; közelítőleg hasonló mértékben növekedett a szocialista államok fúrás teljesítménye. Összességében a világ szénhidrogéncélú fúrás tevékenységének mintegy 15%-os növekedésével lehet számolni 1974-ben az 1973. évihez képest. A jelek szerint a növekedés üteme alig fog csökkenni 1975-ben.

Bár 1973—74-ben új mélységi világrekord is született (*Bertha Rogers 1.* — Oklahoma 9583 m), és ezzel bebizonyosodott, hogy a 10 000 m-es mélység határ túllépésének ma már nincs technikai akadálya, s a jövőben földtani szempontok és gazdaságosság dönthetnek ilyen fúrások mélyítéséről, a nagymélységű fúrás tevékenység egészében az USA-ban — és ezzel a világon is — egyelőre visszaesett. Az 1972-ben és 1973-ban az USA-ban lefűrt 506—506 e kategóriába eső, tehát 4500 m-nél mélyebb fúrással szemben 1974-ben ugyanis már csak 446 ilyen fúrásról számol be a statisztika [7], és az előrejelzések szerint az USA-ban 1975-ben sem lesz több 450-nél a nagymélységű fúrások száma. A világ egyéb országaiban viszont élénkült a nagymélységű fúrás tevékenység. A Szovjetunióban (Azerbajdzsánban) folyamatban van egy 6000 m-ig beléscsövezett fúrás továbbmélyítése

15 000 m-es végcéllal, egy erre a célra gyártott óriás fúróberendezéssel (URALMAS 15 000); Ukrajnában a *Sevcsenko*—1. fúrás talpa 7000 m-nél mélyebb [8, 9]. Hasonlóképpen igen élénk mélyfúrási tevékenység indult meg Olaszországban, ahol Milánó közelében 6 fúróberendezéssel, harminc 6000 m-nél mélyebb fúrással kívánják továbbkutatni és feltárni az óriásnak ígérkező Malossa mezőt [10]. Évek óta fokozódó mélyfúrási tevékenység folyik Ausztriában [11], Dél-Franciaországban [12]. A legújabb jelentések szerint az ultramélyfúrási tevékenység kiterjedt a sarki területekre is. Ez a világszerte növekvő mélyfúrási tevékenység pótolni fogja az USA e téren egyelőre mintegy 10%-kal csökkent tevékenységét.

Erőteljesen növekvő irányzatot mutat a parton túli (tengeri) fúrási tevékenység is. Ennek eredményeképp öt év múlva a világ összes kőolajtermelésének felét tengerrel borított területről számítják, ami rohamos növekedés a mai 20%-os részesedéshez képest. Jellemző a várható tengeri fúrási tevékenység bővülési ütemére, hogy 1973 végén 264 úszó fúróberendezés volt üzemben, de egyidejűleg 132 rendelés, illetve építés alatt áll [13].

E növekvő feladatok teljesíthetőségének legmegnyugtatóbb záloga az, hogy a rotári fúrási teljesítmények máris kellő szinten vannak és világszerte növekvő tendenciát mutatnak, amit meggyőzően bizonyítanak az USA 40—50 millió m évi tevékenységére érvényes, s immár 10 éve tartóan 30 000 m/év fölötti fúróberendezés-teljesítmények, vagy a világ más területein elért kimagasló eredmények [14]. Így pl. Venezuelában egyetlen fúróberendezéssel 3 év alatt 291 000 m-t teljesítettek [15], és ezen belül 1972-ben ez a fúróberendezés 54, átlagosan 1915 m mélységű, egymástól — ugyancsak átlagosan — 14 km szállítási távolságra levő fúrásokat mélyített le, összesen 106 611 m-t; vagy Ny-Szibériában egy fúróbrigád két fúróberendezéssel, a zord időjárás ellenére, 1973-ban 92 675 m irányított ferdefúrást teljesített [16]. A növekvő jelentőségű, de fokozódó nehézségű tengeri fúrási tevékenységgel való megbirkózás szempontjából pedig biztató, hogy felzárkóznak ezekhez a kiváló szárazföldi fúrási eredményekhez a tengeriek is, pl. egy „kis méretű” — bár 300 m vízmélységen át 7500 m fúrási mélységkapacitású — félig merülő fúróbarkával (*a Blue-Water*—3-mal) az Északi-tenger rendkívül viharos körülményei, zord időjárása ellenére 1 év alatt 22 000 m-t fúrtak átlagosan 200 m vizen át [17], vagy a *Glomar Grand Isle* fúróhajó 30—80 m vízmélységen át 25 850 m-t teljesített, vagyis 10 komplett fúrást fejezett be és egy fúrást elkezdett [18]. Külön kiemelkedő, s a jövőre nézve sokat mondó tengeri fúrási eredmény, amit mélyvízi fúrásaiban a világ egyik legkorszerűbb és legjobban műszerezett fúróhajója, a *Pelican* teljesített [19]. Ez a dinamikus helybentartási és fúrószár-visszavezérlő rendszerrel, tehát szabad fúrószárral dolgozó hajó 1973-ban  $\frac{3}{4}$  év alatt 129 és 165 m vízmélységben egy földközi-tengeri, két labradori és egy angolai fúrást fejezett be összesen 12 271 m-rel; 1974 első felében pedig két tuniszi, egy algériai és egy labradori fúrást 10 274 összméterrel.

A változó kiinduló fúrási átlagteljesítmények, a bemutatott néhány csúcseredmény — amelyek a műszaki fejlődés tapasztalatai szerint természetesen a holnap átlagteljesítményeivé válnak — alapot nyújtanak a közelebbi és a távolabbi jövő fokozott fúrási feladatainak megoldására. További biztosítékot nyújt erre az a folyamatban levő, s a rotári fúrást — illetve az újszerű fúrási módszerek — technológiáját, felszíni és mélybeli eszközzeit érintő intenzív kutató- és fejlesztő munka, aminek természetesen további fúrási teljesítménynövekedésben, költségcsökkentésben, valamint új — eddig meg nem valósíthatónak tűnő — fúrási feladatok megoldásában kell gyümölcsöznie.

## 2. A rotári fúrási lyuktalpi kőzetbontásának új elve és eszközei

Az elmúlt másfél-két évtizedben — a lyuktalpi körülményeket messzemenően szimuláló fúrhatóságvizsgáló készülékek, az öblítőfőzap jellemzőit a mélybeli körülményeket mind jobban közelítő hőmérséklet, nyomás és áramlási viszonyok közt mérő műszerek (nagynyomású, fűthető rotációs és kapillárisvizkoziméter, dinamikus iszapprés stb.) segítségével — sok szempontból sikerült tisztázni a rotári fúrást mélybeli kőzetbontási körülményeit. Ennek gyümölcse a rotári fúrást a pörusnyomást túllelensúlyozó elve helyett a kiegyensúlyozás elvének érvényesítése, vagyis a kis szilárdanyag-tartalmú vagy szilárdanyag-mentes öblítőfolyadékkal végzett szabályozott nyomású (kiegyensúlyozott) fúrást, természetesen jet-fúrást formájában. A pontos sűrűségűre és a dinamikus hatások szempontjából kedvező reológiai tényezőkre beállított öblítőfolyadék azon kívül, hogy a pontos kiegyensúlyozás, lyuktalpi nyomásszabályozás alapkövetelménye, a jet fúrást hidraulikáját is segíti, tehát mind-

két szempontból a nagyobb fúrási sebesség irányába hat; egyidejűleg a kisebb öblítőfolyadék-sűrűség, mérsékeltebb dinamikai hatások következtében csökkenti az iszapvesztéses, a kitorrés és a fúrószerszám megszorulásának veszélyét is. Éppen ezért a szabályozott nyomású fúrást kulcsa a gazdaságosabb, kockázatmentesebb ultramély fúrássoknak is.

A szabályozott nyomású fúrástechnológiai elv kialakulásán kívül egy másik nagy jelentőségű tényező a gyorsabb és olcsóbbi fúrást szempontjából az, hogy lezárultnak tekinthető az eddigi konvencionális görgős fúróknál hatékonyabb kőzetbontó szerzők: a zárt siklócsapágyazással ellátott keményfém fogazású görgős fúrók teljes sorozatának fejlődése, valamint szinte kiforrtnak tekinthető a gyémántfúrók típusai is.

Ezek közül a hosszú élettartamú fúrók közül a mind jobban terjedő és kimagasló teljesítményeket — 100 órában mért élettartamot és 1000 m-ekben jelentkező előrehaladást — produkáló keményfém fogazású fúrók nagyobb előrelépést jelentenek a fúrási technológiában, mint bármely régebbi fúrókételesítés. Ezek a fúrók szinte új irányba terelik, átalakítják a szokásos rotári fúrási technikát; régi műszaki fejlesztési célok, mint pl. a cserélhető élű fúró, a tömlős fúrást, a be- és kiépítés teljes gépesítése, talpi fúrómotor stb. veszítenek jelentőségükből, mások viszont — így pl. a fúrószár alsó szakaszának stabilizálása, a lyukfalállékonyság biztosítása — előtérbe kerülnek.

A percenként csak 30—40 fordulatszámot és nagy fúróterhelést igénylő keményfém fogazású görgős fúrókkal szemben a másik „hosszú élettartamú” fúrófajta: a gyémántfúró közepes fúróterhelést és nagy fordulatszámot igényel, s így ideális a talpi fúrómotorokkal való párosítása, természetesen ott ahol a gyémántfúró a kőzetviszonyoknak megfelelő. A szögletes (kocka alakú) gyémántszemek vágóhatását hasznosító szárnyas gyémántfúrókkal bővült választékkal viszont szélesedett a gyémántfúrók alkalmazásának egyébként korlátozott területe, s a gömbszerű és szögletes, felületi befoglalású gyémántszemekkel kiképzett fúrókkal világszerte kimagasló teljesítményeket érnek el.

Fokozta és fokozza a hosszú élettartamú fúrók sikerét az a tény is, hogy előtérbe kerültek a kis szilárdanyag-tartalmú, nem diszpergált, polimer öblítőfőzapok, amelyek jellemzői nemcsak a szabályozott nyomású fúrást, hanem az öblítőfolyadék-köveknek a fúrási sebességet fokozó — helyesebben azt kevésbé akadályozó — jellemzőinek beállítására, a kedvezőbb fúrási hidraulika kialakítási lehetősége útján is segítik. Hiszen a modern öblítőfolyadék kialakításának célkitűzését *Gray* [20] úgy fogalmazza meg, hogy „stabil fúrólyukat kell fúrni minél nagyobb sebességgel és minél kisebb költséggel”; ennek megvalósítása érdekében a lyuktalpi nyomáskiegénylítés megvalósításán kívül a nyírásra híguló jelleg, a kis szilárdanyag-tartalom vagy szilárdanyag-mentesség és az agyagmárga lyukfal hidratálásának ellenőrzése, illetve a lyukfalállékonyság megőrzése a legfontosabb célkitűzések. Mindezeknek a törekvéseknek megoldásában nagy szerepük van az organikus polimereknek, a cellulózszerű anyagoknak, az akrilféléseknek, s az ún. biopolimereknek. *Gray* szerint a helytelen fúrási gyakorlat (lassú fúrást, gyors csomogatást okozta nyomáshullámzás, túlságosan nagy felfelé áramlási sebesség stb.) ott is okozhat rossz fúrólyukat, ahol erre nincs is ok, viszont a megfelelő információ a formációk milyenségéről, pörusnyomásáról, a fúrási eszközök helyes kiválasztása, a fúrási tényezők optimális társítása a számítógép-technika segítségével igen nagy segítséget nyújthat a gyorsabb és biztonságosabb fúráshoz. Ez annál is inkább így áll, mert az optimalizálás alatt nemcsak egyszerűen az alapvető fúrási tényezők optimalizálását kell érteni, hanem amint *Lummus* [21] mondja „az optimális fúrást valamennyi fúrási sebességet befolyásoló tényező matematikai számbavétele egy minimális költségű átfogó fúrási program kifejlesztésére”; vagyis az optimalizált fúrást fogalma erősen bővült, amely alatt ma már nemcsak a fúrókiválasztás, fúróterhelés, fúrófordulatszám, fúrási hidraulika paramétereinek, hanem az öblítőfőzap tulajdonságainak, összetételének, továbbá a fúrást folyamán nyerhető információknak és esetleg további tényezőknek legkedvezőbb társítását értik. Ilyen értelemben mutatja be a hetvenes évek fúrási technikáját tagláló cikksorozatában *Lummus* [22] a fúrást optimalizálása terén elért eredményeket. Az általa ismertetett ún. „fúrási segítő program” lényegében egy számítógépes programcsoporthoz épülő rendszer, amely adatbankra támaszkodva döntéseket produkál a fúró típusának kiválasztása, a fúrófűvőka mérete, az öblítés nyomása stb. szempontjából, miközben számításba veszi a változó körülményeket, pl. azt, hogy ha adott esetben változnak az öblítés paraméterei vagy változtatják azokat, változtatják az öblítőfolyadék fajtáját, milyen különbséget okoz ez a változtatás a fúrást költségeiben. Az így értelmezett rendszeren



belül újból nagy figyelem fordult az fúrás hidraulika egészének optimalizálására. A kisebb felfelé áramlási sebesség a nagyobb lyuktalpi nyomásesés lehetőségét és ennek optimális kihasználását helyezte előtérbe. Modellkísérletekkel igyekeztek tisztázni az optimális fúvókatávolságot, a sugárirányt [23, 24]. Ezek a vizsgálatok s egyébként az egész rotari-jet fúrás is közelítenek az eróziós fúráshoz, hiszen folyadéksugár-felületi küszöbnyomása a hidraulikus közetbontás kezdetét jelzi [25].

Az így kialakult szabályozott nyomású, optimalizálható fúrás technológia szilárd alapot nyújt még a nagymélységű fúrások felé eltolódó fúrás feladatok megoldására is. Úgy tűnik, hogy nagyrészt sikerült elhárítani a rotari fúrás közetbontásának a mélyesség felkötését az eróziós folyamatok alapján a frankfurti 6. Kőolaj-Világkongresszus egyik fő előadásában A. Giraud [26] megkockáztatta — és joggal — azt a megállapítást is, hogy a rotari fúrás mélybeli közetbontásra szinte alkalmatlan, s feladatul jelölték az a hatékony mélybeli közetbontást akadályozó tényezők kiküszöbölését, illetve valami új, alkalmasabb közetbontási módszer kidolgozását. Nos a feladat első részét a vázolt fejlődés már teljesítette; az eróziós fúrás biztató üzemi kísérletei szerint minden bizonnyal a második úton — az új alkalmasabb közetbontás útján is — sikerülni fog hatékonyabb lyuktalpi közetbontási megoldáshoz jutni.

A fenti szempontokból természetesen a rotari fúróberendezés felszíni öblítőrendszere, tehát a felaprózódott furadékszemek kiválasztását és az öblítőfolyadék kezelést biztosító eszközök, valamint az egész fúrás folyamat műszeres ellenőrzését, az öblítőfolyadék, az öblítés paramétereinek folyamatos mérését és regisztrálását szolgáló műszercsoportok kerülnek az érdeklődés középpontjába.

### 3. A jövő rotari fúrása

A rotari fúrás alapvető közetbontási technológiájának a lyuktalpi körülmények közti tisztázása bőséges alapot nyújt arra az evolúcióra, amely önmagában is — tehát újszerű közetbontási, fúrás eljárás, vagyis „revolúció” nélkül — elegendő a 80-as évek fokozott fúrás követelményeinek kielégítésére. Természetesen ehhez a technológiai fejlődéshez hozzá kell nőnie egyrészt az emberi munkaerőnek, illetve szakértelemnek, másrészt a fúrás gépi felszerelésének a műszerezéssel, műszeres irányítással együttesen.

Ilyen értelemben fogalmazza meg Loy [27] a jelen és a közeljövő fúrásának fő alapelveit, követelményeinek együttesét, amelyet három részre bont: 1. az emberre, vagyis az emberi munkaerőre, szakértelemre; 2. a gépi felszerelésre, eszközökre és 3. a számítógépes irányítás felügyeletére, a központi adatrendszer, programkönyvtár rendszerére.

Ezek között Loy első helyre teszi a fúróberendezések munkaerővel éspedig gyakorlatot, jobban képzett munkaerővel való ellátását. A kérdés fontosságát jelzi, hogy egy másik jeles szerző, O'Brien [28] külön tanulmányt szentel ennek a kérdésnek és a munkaerőt, illetve a munkaerőhiányt tartja a fúrás legégetőbb problémájának, a fúrás tevékenység gyors fokozását akadályozó leglényegesebb tényezőnek.

A fúrás felszerelés szempontjából vizsgálva a jelen és a jövő követelményeit, fejlődési irányait, az emelés gépi berendezései hosszabb távra is kielégítik az igényeket. A be- és kiépítés gépesítését a hosszú élettartamú fúrók terjedése nem igényelné, az emberi munkaerő hiánya és a tengeri fúrások rendkívül nagy költségei, továbbá időjárási körülményei mégis a teljesen automatikus (távvezérlésű) fúrószerszámbe- és kiépítés megoldásának irányába hatnak. A forgatás gépi berendezései szempontjából lehet számítani talán a leglényegesebb átalakulásra. A forgatóasztal szerepét átveheti az elektromos vagy hidraulikus hajtású forgató-öblítőfej, amely viszont jelentősen leegyszerűsíti a fúrószártoldás, -kezelés műveletét, és szükségtelemné teszi a forgatórudat, valamint a ma használatos csőkezelő szerszámok nagy részét, sőt esetleg az emelőhorgot is. Ezzel szemben viszont a forgató-öblítőfej maximális visszaható nyomatékra méretezett vezetőseinek igényel a fúrótoronyban [29].

Az öblítés eszközei közül ma az iszapszivattyú mind általánosabban egyhatású triplex szivattyú, amely teljesítményében nem, de a max. szivattyúnyomás szempontjából növekvő irányzatot mutat. Az utóbbi tendencia mind jobban kielégíti az 1000 bar-t elérő, sőt azt meghaladó nyomású szivattyúzást igénylő eróziós-rotari fúrás követelményét.

Az öblítőfolyadék szilárdanyag-szabályozása fontosságának felismerése fokozott követelményeket támaszt a felszíni öblítőrendszer eszközeivel, azok együttesével szemben. Ormsby [30] ezt úgy fogalmazta meg, hogy a helytelenül kiválasztott, szerelt és üzemben tartott öblítőfolyadék-tisztító rendszer a ma fúrása-

nak legtöbb felesleges költségét okozó együttese; a helyesen kiválasztott rendszer viszont nem lehet véletlen gyűjteménye az igen költséges szilárdanyag- és gázkiválasztó komplexumnak, hanem azt átgondoltan kell tervezni és használni. A helytelen tervezési elvek: az átlagos és nem a maximális folyadékkáramra való méretezés, az egyes kiválasztóegységek túlterhelése, a nem megfelelő elrendezés, szerelés. A helyes és teljes (veszteségmentes) szilárdanyag-kiválasztás átfogó, átgondolt tervet igényel, viszont az eredmény a gyors, olcsó és biztonságos fúrás.

Különösen előtérbe került a rázószita, mint az a szilárdanyag-kiválasztó elem, amely egyrészt egyaránt hatékony nehezített és nehezítetlen öblítőfolyadék esetében, másrészt — és főleg —, mert ennek helytelen működése túlterheli az összes centrifugális elven dolgozó kiválasztó készülékeket. Elterjedtek a kettős szita-felületű, nagy rezgésszámú előre-hátra lengő sziták, amelyek folyamatos működése nélkül a mai igényeket kielégítő öblítőfolyadék-tisztítás és ezzel hatékony fúrás rendszer már alig képzelhető el.

A fúrószerszám tökéletesedésének alapja elsősorban a keményfém fogazású görgős fúró, amely még fokozottabban igényli a fúró fölött a lengéscsillapítót és a jól stabilizált súlyosbítóoszlopot. A zárt sikló-csapágyazású, keményfém fogazású görgős fúró nagy terhelhetősége fokozottan túlméretezett hosszú súlyosbítóoszlopot igényel, sőt előtérbe került ezek fölött a súlyosbítóoszlop jobb kihasználása érdekében a vastag falú fúrócső-oszlop alkalmazása is. A fúrócső nagyobb torziós terhelése, a nagyobb szivattyúzási nyomás, a nagyobb hatékony fúrócső-súly okozta nagyobb igénybevételeknek kielégítési törekvéseit tükrözi az S-135 jelű fúrócsőacél szabványosítása és az U-170 jelű (117 N/mm<sup>2</sup> folyású határú) fúrócsőacél szabványosításának előkészítése.

A kitörésgátló rendszer egyre inkább műszerek vezérelte oly szabályozó rendszerre alakul, ami a kiegyensúlyozott és kiegyensúlyozatlan fúrás ellennyomás-szabályozásához, a gyors és kockázatmentes egyensúly-helyreállításához elengedhetetlenül szükséges.

Az elmúlt két esztendőben talán a legjobban felgyorsult fejlődés a fúróberendezésnek, a fúrás műveletének műszerezésében tapasztalható. Hüen jelzi ez a rotari mélyfúrás automatizálási periódusának beköszöntését. A műszerezésen már csak a felszíni és felszín alatti érzékelőkkel a felszínen mutató és regisztráló műszerek összességét kell érteni, hanem ezeken kívül a mért adatok feldolgozására, értékelésére sőt a megfelelő programok alapján a helyes érték visszajelzésére alkalmas számítógépet a fúróberendezésnél vagy egy távoli fúrás központban.

Maguknak a műszereknek a köre elsősorban az öblítési és öblítőfolyadék-paraméterek mérése szolgálókkal (az öblítési nyomás és szivattyúlékészmű műszerein kívül a beszivattyúzott és kifolyó folyadékkáram, a sűrűség és hőmérséklet mérőivel) bővült, de jelentős a fejlődés és érzékenyebb fúróterhelés és a forgatónyomaték, valamint az érzékenyebb fúrás sebességmérők, továbbá minden olyan tényező mérése terén, amely egyben információt szolgáltat az átfúrt formációkról, azok pórumsomásáról, közetreprezítési nyomásáról is. Egyes ilyen tényezők, mint pl. a *d* tényező képzését a mért paraméterekből helyben kis célszámítógép végzi. Bővült az iszapszelvényezés köre is, éspedig egyes, éppen a pórumsomás-anomáliákra információt nyújtó tényezőkkel, amelyek közé tartozik a furadéksűrűség mérése, a kifolyó öblítőfolyadék hőmérsékletének mérése, a beszivattyúzott és kifolyó öblítőfolyadék viszkozitásának a mérése stb.

Mindezek a műszerek ma már egy olyan műszerkabinba kerülnek, amelyben a fúrás jellemzők skálalapos és digitális jelzőműszerén kívül a mért és képzett paramétereket az idő és a mélység függvényében is regisztrálják görbék és számsorok formájában is. Ezek alapján mód nyílik vagy helyben, ugyancsak a műszerkabinban elhelyezett számítógéppel a megfelelő programok alapján az optimális tényezők kiszámítására és a művelet vezérlésére, vagy pedig az alapvető tényezők távoli (esetleg műholdon keresztül) kontinensek közötti fúrás központokba való továbbítására, ahonnan az adatok számítógépes feldolgozása után az optimális tényezőket a rendszer visszajelzi.

A rotari fúrás műszeres ellenőrzésének és irányításának fontosságára mutat az a tény, hogy a lehetséges fejlődés felmérésére, valamint a fúrástechnika és a geológia kutatási szempontjainak egyeztetésére a 7. Francia Nemzeti Kongresszuson (Biarritz, 1973) e témakörből rendkívül termékeny keretvitát rendeztek, amelynek címe [31] is sokatmondó: „A fúrás közbeni mérések — kincs, amelyet meg kell ragadni”. A keretvita kiindulása az volt, hogy a rendkívül drága fúróberendezések munkája és a fúrás során fellépő üzemzavarok (megszorulás, kitörés, iszapvesztés) következményei is új méretekre öltének. Parancsoló szük-

ségesség ezért a fúróberendezések munkáját üzembavarmentessé tenni, és belőlük a lehető legtöbbet kihozni, mégpedig elsősorban a nagyobb fúrási teljesítmények formájában, de elsídejűleg gyorsabb, teljesebb és többet mondó információk formájában is. Ennek érdekében alapvető követelmény a lezajló események pontos ismerete, mérések formájában való rögzítése.

A fúrás közben végzett mérések módszereinek fejlődése és a fúrás fizikai jelenségeiben elért felismerések arra kényszerítik a fúrási szakembereket és geológusokat, hogy mind szorosabban együttműködjenek. A bevezetőben a keretvita elnöke ezzel kapcsolatban azt mondta, hogy: „A fúrók és geológusok hamarosan ugyanabban az ellenőrző fülkében találkoznak, azonos mérőműszerekkel rendelkeznek. Lehetséges, hogy tanúi leszünk egy folyamatnak, amelynek során egy új embert kell létrehozni, a fúrásellenőrző szakembert”. A ma lehetősége, vagyis az a tény hogy a mért adatok pillanatról pillanatra egy folyamatos rendszerben számítógéppel feldolgozhatók, az ellenőrzés és fúrási irányítás hagyományos fogalmát gyökerestül megváltoztatja, s az egységesítés felé vezet. Ilyen sokoldalú ismeretekkel rendelkező kezelőszemélyzet lesz az új, a holnap nagy fúróberendezéseivel végzett fúrási technikai öre, fejlesztője; feladata a jövőben nem képezheti állvállalkozás vagy szerviztevékenység tárgyát.

Ez az utóbbi megállapítás egybevág a Loy [27] által lefektetett s már idézett „fúrási fő alapelveiben” a harmadik tényezővel. A jelen és a jövő rotari fúrásnak felügyeleti ellátóknak jártasoknak kell lenniük a fúróberendezés számítógépes irányításában, és támogatásukra bőséges, gazdag adatbanknak és programkönyvtárnak kell rendelkezésre állnia.

#### 4. Ultramély és szupermély fúráások

A jelen és a jövő rotari fúrása mind alkalmasabbá válik a nagyobb mélységű fúrólukak gazdaságos mélyítésére. Ezt tükrözte a 9. Kőolaj-Világkongresszus ultramély fúrásokról tartott keretvitájának [32] az a konklúziója, hogy rendelkezésre áll az ultramély és szupermély fúrásokra és kifejlesztendő az ennél nagyobb mélységek elérésére alkalmas fúrószerszám, fúróberendezés. Az elhatároló tényező nem is annyira a nagy mélybeli nyomás, mint inkább a nagy hőmérséklet. Az egy-egy területen elérhető fúrási mélység határ éppen attól függ, hogy mekkora a terület közeteinek hőmérséklete, geotermikus gradiense. A fúrási mélység határok további növelése jelentős kutatást igényel a fúrási folyadékok hőtűrésének, a nagy szilárdságú acélfelekészégek mélybeli szulfidos korrózióállóságának, valamint a szelvényezési műveletek hőmérséklettűrésének fokozására, és nem utolsósorban a költségek csökkentését ígérő fúrási technológia kidolgozását is kívánja. A keretvita vezérelőadójának egy további fontos megállapítása [33] az, hogy nemcsak az ultramély fúrásoknál közvetlenül dolgozók fokozott képzéséről kell gondoskodni, hanem azoknak a technikai vezetőknek folyamatos továbbképzése, önképzése is elengedhetetlen, akik ezeket a fúrásokat tervezik, irányítják.

A sikeres ultramély fúráások esetleírásai élesen bizonyítják, hogy a pörusnyomás és kőzetrepesztési nyomás gradiensvonalainak figyelembevételével tervezett és az e két nyomáshatárvonal közötti szabályozott nyomású fúrással az ultramély fúrások üzembavarmentes, gyors és gazdaságos végrehajtásának kulcsa, továbbá, hogy megfelelő felkészüléssel az ellennyomás-szabályozásos, tehát kiegyensúlyozatlan fúrással is fontos módszer az ilyen fúrások sikeres és gazdaságos lemélyítéséhez. Mindez kiemeli a fúróberendezések műszerezésének és a fúrások műszeres irányításának fontosságát.

#### 5. Újszerű fúrásmódok

A gyorsabb, olcsóbb és mélyebb fúrással lehetőségét szolgáló, újszerű kőzetbontáson alapuló fúrási módszerek változatlanul érdeklődést keltenek. Ezek közül azonban legújabbban csak egy kis mélységben használt termikus — a kőzetet olvasztó és a lyukfalat üvegszerű béleléssel ellátó — fúrási rendszer jutott el az üzemi kísérletig [34].

Változatlanul előtérben áll, és már nagyüzemi kísérletek tárgya viszont két inkább rotari fúrási változatnak, mint újszerű kőzetbontáson alapulóknak minősíthető fúrásmód: a *flexofúrás*, vagyis a flexibilis fúrószáras rotari fúrással és az *eróziós rotari fúrással*.

A *flexofúrás* lényegében talpi fúrómotorral dolgozó rotari fúrással; ennek következtében nagy fordulatszámú rotari fúrással, és mint ilyennek hatékony fúrója a gyémántfúró, amelynek hosszú élettartamát viszont a talpi fúrómotorok rövidebb élettartama miatt nem lehet kellőképp kihasználni.

A keményfém fogazású görgős fúrók teljes fogazásválasztékának kifejlesztése és az e fúrókkal elért kimagasló teljesítmények — a fúrotömlő kezelésének, gépi berendezéseinek nagy költségein kívül — további ellenérvet nyújtanak a flexofúrás-szal szemben. A keményfém fogazású fúrókat ugyanis nagy fúrási sebesség és igen hosszú élettartam jellemzi, vagyis az, hogy egy-egy fúrással két vagy néhány fúróval lemélyíthető, tehát a fúrócserekre fordított idő erősen lecsökken, olyannyira, hogy a felcsévelhető fúrószárral lehetséges gyorsabb be- és kiépítés útján elérhető megtakarítás közel sem fedezheti a flexibilis fúrószár és kezelőberendezéseinek nagyobb költségeit; márpedig a keményfém fogazású görgős fúrók kívánatos kis fordulatszám (percenként 30–50!) és nagy fúróterhelés-igénye a ma talpi fúrómotorjaival nem biztosítható. A flexofúrás tehát keményfém fogazású görgős fúrókkal csak új kis fordulatszámú és nagy nyomatékú — vagyis mindenképpen drágább és komplikáltabb — talpi fúrómotor kifejlesztése után volna alkalmazható. A drágább talpi fúrómotor viszont a flexofúrás amúgyis kérdéses gazdaságosságát még kétségesebbé teszi. Az eddig csak becsült és csak bizonyos feltételek között kimutatott gazdaságosságára a Hollandiában most folyó kísérletsorozat [35] adhat választ.

Az *eróziós rotari fúrással*, mint a legtöbbet ígérő újszerű fúrásmódnak megvalósulása a rotari fúrással evolúciója útján jelentősen halad előre. Nagy lökést adott a fejlődésnek az eróziós kőzetbontás kombinálása a mechanikus kőzetbontással. Ezen az úton nagy jelentőségű az a kutatási társulás, amely tényleges és eredményes üzemi fúrási kísérleteket végzett az amerikai kontinensen, de igen nagy horderejűek a hollandiai tisztán jett-folyadék-sugaras kőzetbontásra alapított laboratóriumi és üzemi kísérletek is. Mindkét út a rotari fúrással normális iszapszivattyúval, azok vizoldali részének nagynyomásúra való egyszerű kicserélésével, nagy szilárdságú S—135 anyagfokozatú acélból készült tömitőgyűrűs fúrószárral és nagynyomású tömlővel, valamint lényegében csak módosított szárnyas, görgős vagy gyémánt-fúrókkal máris a rotari fúrással sebességének megtöbbszörözéséhez vezetett.

Jelentős eredménye és előnye a sikeres nagyüzemi kísérletekig jutott mechanikus segítséggel dolgozó eróziós fúrással, az *eróziós rotari fúrással* [36], hogy egyrészt a fúrási sebesség növelését azonos öblítőfolyadék-árammal a sugársebesség növelésével éri el (a szivattyúzási nyomás fokozása ezért teljes mértékben a fúrónál érvényesülő nyomásesést növeli), másrészt hogy a fúró élettartama azonos vagy hosszabb, mint a konvencionális rotari fúrással, ami megkétszerezett, meghatározott vagy megtöbbszörözött fúrási sebességet figyelembe véve félszáz, harmadannyi, vagy töredéknyi fúrócsere, fúrócsereidőt eredményez.

A hollandiai, tisztán eróziós fúrási kísérletek [37] — amelyek szintén üzemi stádiumba jutottak — bebizonyították, hogy a kőzetek eróziós kőzetbontásának küszöbértéke a kőzetek húzószilárdságának ötszöröse, ezt túllépve szilárdanyag-mentes folyadékkal és a kőzethez megfelelően közelített fúvókákkal ellátott fúróval tisztán eróziós sugarakkal teljes lyuktalpmegmunkálás (hengeres lyukképzés) és kielégítő fúrási sebesség érhető el a mindössze 350 bar végnyomású szivattyúkkal is. A szivattyúnyomás fokozatos növelésével viszont egyrészt széleseedik az ilyen módon „fúrható” kőzetek köre, másrészt ugyanabban a kőzetben fokozható a fúrási sebesség. Mindez igen biztató a tisztán eróziós kőzetbontáson alapuló fúrási eljárás megvalósulása szempontjából.

\*

A vázolt utakon valóban várható a mélyfúrással új korszakának, annak az automatizált rotari fúrási periódusnak beköszönte, amely gyorsabb, kockázatmentesebb és olcsóbb fúrással segít az eddig hozzá nem férhető helyeken, s mind mélyebben feltárni a szénhidrogéntelepeket, s ezzel kielégíteni az emberiség fokozódó energiaigényét.

#### IRODALOM

- [1] Wilson, J. E.: Potential reserves of domestic oil and gas. J. Pet. Techn. 2 150–6 (1974).
- [2] — Muscle up! Drilling Apr 31, 33 (1973).
- [3] — The boom returns. World Oil Aug 15. 61–4 (1974).
- [4] — USA paces global upsurge. Drilling Sept 61–2, 64 (1974).
- [5] — Forecast '75. Drilling Dec 28–9, 31–2, 34 (1974).
- [6] — Neftjanaja promišlennoszt' v polugodii 1974 g. Ekonomika Neftjanoj Promišlennoszt' 9 1–3 (1974).
- [7] Scott, J.: U. S. deep decline in 1974. Pet. Eng. March 27–32, 34–5 (1975).
- [8] Timofeev, N. Sz.: Szosztójanie problemu razvitiija szverhglubokogo burjenja SZSZSZR. Neft. Hozj. 10 (1972).

- [9] — Soviets planning for 49,000 ft hole. *Pet. Eng.* March 133 (1975).
- [10] — How AGIP drills, completes ultradeep Po valley wells. *Pet. Eng.* Apr 60, 63, 66 (1975).
- [11] *Guiradet, B.*: Drilling for ultradeep sour gas in France. *World Oil* Oct 40—5 (1972).
- [12] *Uhlman, D. R.*: Deep drilling drive in rugged high Arctic. *Pet. Eng.* March 78, 82, 84, 86, 93 (1975).
- [13] *Peacock, D.*: Offshore pace quickens. *Drilling* Nov 22—4 (1974).
- [14] *Gray G. R.—Young, F. S., Jr.*: 25 years of drilling technology — a review of significant accomplishments. *J. Pet. Techn.* 12 1347—54 (1973).
- [15] *Franco, A.*: Venezuelan rig drills 300,000 ft/year. *Oil a. Gas J.* 21 77—9 (1974).
- [16] *Gorskova, R.*: Otmecsenu dosztojnue. *Neft. Hozj.* 5 1—5 (1974).
- [17] „Small” semi-submersible sets North Sea drilling record. *World Oil* Oct 72 (1973).
- [18] *Turrentin, R. E.—Huff, G. W.—Oglesby, G. F.*: Analysis of drillings ship performance. *Offshore Techn. Conf. Preprint* 1856 (1973).
- [19] *Verlet, J.*: Le „Pelican” — results de deux ans d’operations. *Proceeding of the 9th World Petroleum Congress PD 10. Preprint* 10 (5).
- [20] *Gray, G. R.*: New mud designed to improve drilling rate, hole stability *World Oil* May 84—6 (1973).
- [21] *Lumms, J. L.*: Factors to be considered in optimized drilling. *Drilling Contractor* Nov—Dec 33—42 (1969).
- [22] *Lumms, J. L.*: Drilling in the Seventies, Part I—IV. *Pet. Eng.* 10 41, 43—4 (1973); 2 60, 62, 64, 67, 69; 3 82, 88, 91; 5 84, 88, 92, 96; 10 76, 79, 82 84, 86; 11 120, 123—4, 126 (1974).
- [23] *Sutko, A. A.—Sifferman, T. E.—Haden, E. L.—Wahl, H. A.*: How we can be more efficient with our drilling hydraulics. *SPE Preprint* 4971 (1974).
- [24] *Zsidovce, N. A.—Matveev, G. I.—Bikbulatov, I. K.*: Vlijanie szhemu razmecszenija naszadok v dolote na kacsesztvo ocisztki zaboja szkvaszinu Neft. *Hozj.* 5 19—22 (1975).
- [25] *Szobolevszkij, V. V.—Sevcsenko, Ju. M.—Mjpsznikov, B. I.*: Razrusenie gornuh prod vuszokoszkorosznami sztrujami zsidkoszti. *Neft. Hozj.* 1 8—10 (1974).
- [26] *Giraud, A.*: Wissenschaftlicher Fortschritt und industrielle Entwicklung auf dem Gebiet des Erdöls. 6. Welt Erdöl Kongress, Frankfurt am Main, 1963.
- [27] *Loy, S. E.*: Master drilling plan. *Drilling Contractor* May—June 30—2. 34—5 (1974).
- [28] *O’Brien, T. B.*: People — the drilling problem. *SPE Preprint* 5167 (1974)
- [29] — Drilling experience with the electric power swivel. *World Oil* June 43—6 (1973).
- [30] *Ormsby, G. S.*: Removing solids from muds. Part 1—2. *Oil a. Gas J.* March 12 121—2, 124, 129, 131—2; March 19 59—62 (1973).
- [31] *Pommier, M. G.*: Les mesures en cours de forage — Trésor a prendre. *R. AFIP* Nov—Dec. 65—107 (1973).
- [32] The drilling of ultra-deep wells. *Proc. of the 9th World Pet. Congr.* 1975 PD 12 (Preprint).
- [33] *Postgate, J. C.*: Challenges and current solutions related to drilling ultra-deep wells. *Proc. of the 9th World Petr. Congr.* 1975. PD 12 (1) (Preprint).
- [34] *Sims, D. L.*: Melting glass-lined holes: new drilling technology. *Pet. Eng.* 7 80, 84, 88, 92 (1974).
- [35] *Van Ling, N. H.*: Flexible drill string system try out in Dutch Gronin- gen. *Pet. International* March 38—44 (1975).
- [36] *Kennedy, J. L.*: Oil firms join for high-pressure drilling tests. *Oil a. Gas J.* July 23 32—40 (1973).
- [37] *Feenstra, R.—Pols, A. C.—van Steveninck, J.*: Tests show jet drilling has promise. *Oil a. Gas J.* July 1 45—52, 57 (1974).

## A sekélyfúrás és a nagy átmérőjű fúrás fejlődési irányai

ARNOLD, WERNER

A nem szénhidrogének kutatásával és feltáráásával foglalkozó fúrás technika több szempontból nehezebben áttekinthető műszaki ágazat, mint a folytonosan reflektorfényben álló kőolaj és földgáz kutatását és feltárást célzó mélyfúrás technikája. A sekélyfúrás valamely területén elért továbbfejlesztés sokszor csak hosszú idővesztés után válik ismeretessé és kerülhet általános alkalmazásra. Emiatt folyamatosság nehezen mutatható ki a műszaki haladásban. Mivel azonban rendkívül nagy az évente fúrt méterek száma a sekélyfúrás ágazataiban — amelynek mélységhatárát kb. 800 m-rel lehet elhatárolni —, ezért az e téren elért kisebb műszaki fejlődés is jelentős hasznot eredményez. Sok mélyfúrás szakember a sekélyfúrás még ma is az „igazi” mélyfúrás idősebb, de műszakilag fejletlenebb ágazatának tekinti. Ez a vélemény sok pontban talán nem is indokoltan. Nem jelenti ez azonban azt, hogy a sekélyfúrás technika az utóbbi időben semmilyen vagy csak csekély haladást ért volna el a műszaki fejlődés terén. Mindenesetre a sekélyfúrás technikának és a nagy átmérőjű fúrásnak — legyen az bányászati vagy egyéb műszaki célú — a mélyfúrás technikával közös vonása az, hogy a jövőben mind több probléma vár a földfúrás útján megoldásra. Egy különbség azonban a fejlődés hajtóereje szempontjából fennáll, nevezetesen az, hogy a sekélyfúrás technika támogatása korántsem olyan tökeerős, mint a mélyfúrás technikáé. Ez a tény viszont kétségteljesen meghatározza a műszaki fejlesztés ütemét.

A sekélyfúrás technika szempontjából különbséget kell tennünk egyrészt a laza, kohéziómentes kőzetekben való fúrás, másrészt a szilárd kőzetekben való fúrásra alkalmas fúróberendezések között.

Laza kőzetekben való fúrás esetében az utóbbi években a fúróberendezések jelentős tökéletesítése folytán hidromotorhajtású öblítőfejek — a forgató-öblítőfejek — mint a fúrószárat fokozat nélkül szabályozható fordulatszámú hajtó egységek egyre jobban tér hódítanak. A részben még évszázados múltú szerkezeti elvekre támaszkodó fúrószárm tökéletesítése érdekében a közeljövőben forgónyomaték- és teljesítményméréseket terveznek; ezen az úton remélhető a jobb fúrószárm-típusok kialakítása. Ugyancsak jelentős tökéletesítési folyamat alakult ki a mintavető készülékek terén is, mégpedig a fúrógépben előállított vákuum útján.

Számos új sikeres megoldás született a nehéz fizikai munka könnyítésére és kiküszöbölésére. A célul kitűzött nagyobb fúrás teljesítmények szempontjából — főleg nehéz geológiai vi-

szonyok mellett — a korszerű gépek nagyobb műszaki és gazdasági ráfordításával nem arányos az elért eredmény.

Az állékony, kemény kőzetek fúrására szánt fúróberendezések felépítése még mindig a *Craelius*-fúrógépek szerkezeti alapelveire támaszkodik. Figyelemreméltó a szovjet fúrógéptípusoknál az egyes munkafolyamatokat — elsősorban a fúrócsőkezelést érintő — részleges gépésítés.

Ugyancsak jelentősek a fúrás sebesség fokozására irányuló erőfeszítések, itt azonban más úton kell járni mint pl. a mélyfúrás technikában. Mint fő tényező mindenekelőtt a fordulatszám növelése jöhet ilyen szempontból számításba. Ez azonban fokozott igényeket támaszt az alkalmazandó fúrócsővel szemben az anyag minősége és a megmunkálás pontossága tekintetében. Ugyanis a kőzetbontás nagyobb fordulatszámú elkerülhetetlenül átvált a „csiszoló” munkába. Az ebből adódó, a fúrócsővel kapcsolatos problémák még nincsenek egyértelműen tisztázva. Feltűnő tény azonban az, hogy az impregnált gyémántkoronák használata növekvő tendenciát mutat. Gyémántkoronák szempontjából a jövőbeli fúrás technológia számára *Marx* [1] kutatásai az alapvetőek. Egy további felismerhető irányzat az, hogy mind jobban terjed a kis átmérőjű fúrás. Ebben az esetben szélsőséges kis gyűrűstér-szélességek adódnak olyannyira, hogy egyúttal a fúrószár is stabilizáló hatást gyakorol. Ilyen esetben viszont az öblítőfolyadék jó kenőtulajdonságokkal kell rendelkeznie. Ezt pedig szappanadalekokkal érik el.

Fontos műszaki fejlesztési feladat továbbá a lyukferdítésre alkalmas kis átmérőjű szerelvények kidolgozása, amelyek segítségével az iránytartás szempontjából igen nagy pontosságot lehet elérni, pl. szerencsétlenül járt, bányauregbe bezárt bányászok megmentésére indított irány-, ill. célfúrásoknál [2].

Egyelőre még korai az eldöntése annak, hogy a vázolt fejlesztési irányzatok hosszabb távlatban is időszerűek-e? Még túl kevés a statisztikai anyag ehhez, és az erre vonatkozó műszaki-gazdasági, valamint anyaggyártkodási vizsgálatok sem eléggé részletesek a megbízható következtetésre.

Egy további, ugyancsak gondosan mérlegelendő kérdéscsoport a sekélyfúrás mérés technikájának tökéletesítése. Itt lényegében főleg arról van szó, hogy a fúrás teljesítmény elérhető fokozása szempontjából a műszerezésre mekkora ráfordítás indokolt?

A sekélyfúrás terén továbbá elég nagy figyelem fordult a kombinált fúró módok alkalmazása felé. A talpi fúrókalapáccsokkal elérhető teljesítmények kis mélységekben lényegesen nagyobbak,

mint a forgó fúrás módé. Ha nem szükséges a felsőbb rétegekből is bővebb információk szerzése, a fúrólukak ezen szakaszait a talpi fúrókalapáccsokkal lényegesen gyorsabban és olcsóbban lehet lemélyíteni.

A nagy átmérőjű fúrás technikájában sem ismerhető fel a műszaki fejlesztés határozott folyamatossága. A korábbi, ez irányú várakozások eredetileg túl vérmeseknek bizonyultak ugyan, de a fúrási ágazatban mégis figyelemreméltó fejlődés tapasztalható, amelyet azonban csak kevésbé hasznosítanak. A bányaterek bányászati előállítását a nagy átmérőjű fúrásos eljárás 4 m átmérőig egyértelműen túlszárnyalja. A magfúrásos technika a nagy átmérőjű fúrás terén csak abban az esetben bizonyult előnyösnek, ha 2 m-nél kisebb átmérőjű lyuk fúrása volt a feladat, és a fúrás tervezett talpát a bányászati üregei már elértek, úgy, hogy a fúróluk kőzet magja alulról felfelé kifúrható és a furadék az alsó vágaton elszállítható.

A nagy átmérőjű fúrású változatok között a felszíni hajtású, a talpon a kőzet teljes bontásával járó normális rotari fúrás-mód üzembiztos eljárásnak bizonyult. A forgóasztal helyett itt is terjed a forgató-öblítőfej alkalmazása, s jelentős továbbfejlesztésnek bizonyult. Mindezt vonatkozik az ún. „raise-boring”, vagyis a felfelé fúrás technológiájára is. Ebben az esetben, mikor mint ismeretes, az irányfúróluk elkészítése, valamint a fúrású végpont bányászati elérése után a bővítést letről felfelé végzik, az így elérhető fúrású teljesítmény 40%-kal nagyobb a furadék felszínre szállításával végzett fúrás módokkal szemben. Egyébként a függőlegestől való eltérés szigorú tűrése a nagy átmérőjű fúrásnál is az egyik elengedhetetlen minőségi követelmény.

Úgy mint eddig, a nagy átmérőjű fúrólukak mélyítésének fő problémája a fúróluk kifúrása, előállítása mellett továbbra is

a fúróluk minél biztosabb és lehetőleg gazdaságos biztosítása, kiépítése, beleértve a gyűrűs tér szigetelését is. Érthetőek azok az erőfeszítések, hogy az igen költségigényes henger alakú acélbiztosítást betoncsővel helyettesítsék. Rendkívül nehéz azonban a beton biztosító elemek beépítése, valamint a gyűrűs tér eltömítése.

A nagy átmérőjű fúrás technológiájának tökéletesítése elsősorban fúrólukfal utánhullás elleni védelmére vonatkozik. Ezt egyrészt erre alkalmas öblítőfolyadékok használatával igyekeznek elérni, másrészt olyan fúrású technológia útján, a melynél a fúrás végátmérője azonos a fúrás kezdő átmérőjével. Ezt úgy érik el, hogy a kőzet felső, rendszerint vízvezető szakaszát felülről lefelé fúrják és biztosítják, majd a fúróluk — helyesebben akna — alsó szakaszát tervezett talpának vágattal való elérése és egy irányító fúróluk elkészítése után alulról felfelé haladva kibővítik. Itt viszont az a fő probléma, hogy az irányító fúróluknak nagy pontossággal kell centrikusnak lenni. Sok esetben a fúróluk alsó szakaszának biztosítása szükségtelen, ha a kőzet száraz és állékony. Más esetben viszont a felülről beépített biztosításhoz csúszószaluzással letről felfelé készített betonfalazat csatlakoztatható. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy az ilyen eljárásokat szélesebb körben kellene alkalmazni ahhoz, hogy itt is — mint sok más technikai eljárásnál — az alkalmazás gyakorisága révén egy műszakilag és gazdaságilag optimális megoldás kialakulhasson.

A fúrás technika itt érintett területén a műszaki fejlődés ütemét nemcsak a jó gondolatok és a technikai felkészültség szabják meg, hanem ez széles körű tapasztalatserűt és együttműködést is igényel, valamint ez szükséges ahhoz is, hogy a mindenkori adott feladathoz a legalkalmasabb eljárást és a legjobb felszerelést válasszák ki.

## A fúrás és a szelvényezés aktív és passzív kapcsolatai

JESCH ALADÁR

A mélyfúrású tevékenységgel a földkéreg ásványi kincseit kutatjuk; a szénhidrogének és a víz esetében a lefűrt lyuk egyben a termelés eszköze is.

A kutatási munka egyik célja végeredményben mindig információk, ismeretek gyűjtése. Így van ez a mélyfúrású kutatás esetében is, ahol az információkat részben a *fúrás folyamán* földtani és fúrású megfigyelésekből, részben a fúrású munkamenet *szüneteiben* geofizikai mérésekkel szerezzük meg. Mindegyik információszerzési módnak megvan a saját alkalmazási területe és jelentősége. A furadék- és magminták a kőzet közvetlen elemzését teszik lehetővé, a geofizikai mérések viszont egzaktabb adatokat szolgáltatnak az átfűrt rétegek mérhető tulajdonságairól, és e paramétereknek in situ megmérését biztosítják.

Kétségtelen viszont, hogy a mélyfúrású geofizikai mérések a mélyfúrású munkamenetben improduktív, nem kihasználható állásidőt igényelnek, mert végzésük alatt a berendezés, a fúrás áll. A korszerű fúróberendezések magas órátköltségét tekintve vitathatatlan, hogy a szelvényezési idő a berendezésnek, tehát a fúrású vállalatnak pénzébe kerül a művelet árán felül is. A geofizikai-geológiai információkat szolgáltató *szelvényezési munka* a *mélyfúrású munkával* így tehát egy „*passzív*” nevezhető kapcsolatban van.

Nyilvánvalóan igaz, hogy a mélyfúrás célja nem „egy lyuk a földkéregben”, hanem kutatási-termelési információk szerzése — minden esetben, és ásványi kincsek kitermelése — egyes esetekben. A mélyfúrás nem teljesítette célját, ha a segítségével beszerezhető információkat veszni hagyjuk, vagy ha nem nyerjük ki belőle a lehető legnagyobb termelést, hozamot. Az információkat tehát meg kell szereznünk. Nem mindegy azonban, hogy milyen áron.

A fúrás és a szelvényezés között fennálló passzív kapcsolat javítása megköveteli, hogy a mélyfúrású geofizikai információkat *minél gyorsabban* szerezzük meg, minél kevesebb ideig tartson a csorbítatlan mennyiségű, megbízható ismeretanyag megszerzése. Ez a törekvés — amint az a dolog természetéből adódik — nem új keletű. Minden szelvényezéssel foglalkozó társaság

egységesen igyekszik a műveleti időket csökkenteni, részben kombinált, egyidejűleg több paraméter mérésére alkalmas szondák és műszerek kifejlesztésével és rendszeresítésével, másrészt a művelet lebonyolításának gyorsításával. A különösen nagy költséggel működtetett fúróberendezéseknél végzett mérések idejének lerövidítése már speciális, az adott területre külön konstruált céleszközök kifejlesztését is eredményezte. Ilyen speciális szondákról az Északi-tengeren végzett kutatásokkal kapcsolatosan hallhattunk.

Hazánkban is érvényesül — ha kisebb mértékben is — ez a fejlesztési irányzat. Voltak már és vannak is folyamatban olyan műszaki fejlesztések, amelyek a gyorsabb, azonos idő alatt több információt szerző méréseket teszik lehetővé. Nem lehetünk azonban elégedettek az eddigi eredményekkel. Elsősorban a szondakombinációk számát kell szaporítani. Az egyidejűleg végzett mérések eredményei sokszor geofizikai szempontból is értékeesebbek, mert azonos körülmények között, mélységkülönbség nélkül hozzák az adatokat.

Külön figyelembe kell venni azt is, hogy az alkalmazható geofizikai eljárások számának növekedése újabb, független információk szerzését teszi lehetővé, de ezzel természetszerűleg együtt jár a műveletek számának gyarapodása és a mérési idő növekedése. Ha egy szelvényező társaság el tudja érni, hogy a szelvényezések időigénye nem növekszik a műveletek számának gyarapodásával, akkor a választék növekedése és az információk szaporodása együtt járt a mérési technológia fejlesztésével is: a *fejlesztés ideális*.

A dunántúli szénhidrogén-kutatás szelvényezési időinek vizsgálata alátámasztja az előbbi állításokat. 1960-ban a mérési idő az összes fúrású időnek 1,04%-a volt csak, ami igen alacsonynak mondható. Ez az érték 1965-ig 1,83%-ra növekedett; 1966–70 között 2,3–2,8% körül mozgott, majd a 70-es években túllépte a 3,0%-ot, végül 1974-ben már a 4,0%-ot is elérte.

Az 1960-as, szinte abnormálisan alacsony 1,04%-os értéket az akkor folyamatban volt nagylengyeli feltárás magyarázza. Az akkori kútképzési rendszerben részletező méréseket csak egy

egészen rövid tárolószakaszon kellett elvégezni, és kicsi volt a műveleti választék is. A nagylengyelű feltárás első évében még a lyukferdeség mérése is csak kevés fúrásban történt meg. A mérési idő relatív növekedése jól egyeztethető a műveletek választékának növekedésével, a mérési program bővülésével.

A lefűrt méterekhez viszonyítva a szelvényezési időket, még jellemzőbb képet kapunk, mert ezt a viszonyszámot nem torzítja a fúrási idő időközben bekövetkezett, a technikai fejlődés eredményeként jelentősen csökkenése.

Az 1000 m fúrára eső szelvényezési idő 1960-ban 6,69 h/1000 m volt. Ilyen irreálisan rövid mérési időt mutat még a következő két év is. 1963-tól azután jól látszik a mérések számának — és ezzel együtt idejének — a növekedése az 1974-ben elért maximális 26,15 h/1000 m értékig. Ez az utóbbi szám feltétlenül a mérési módszerek szaporulatát, a választék növekedését tükrözi, de nagyságát nem lehet csak ezzel magyarázni.

Figyelembe kell venni, hogy a nálunk jelenleg meglevő műveletválaszték még mindig elmarad a kívánatostól. Nincsenek kifejlesztve néhány, a jó értelmezéshez fontos eljárás eszközei (pl. az indukciós mérés), más módszerek készülékei pedig nem érik el a korszerű színvonalat (pl. a szónikus). A hiányzó eljárásokat információvesztés nélkül általában csak több más méréssel lehet pótolni. A nem tökéletes, kevésbé megbízható eszközök viszont gyakori mérésiméltésekhez, időkiesésekhez vezetnek. Mindkét esetben tehát az információk megszerzése hosszabb idő alatt történik meg, ha egyáltalán megkapjuk őket csorbítottan mennyiségben. A szelvényezés műszerparkjának korszerűsítése egyik alapfeltétele a viszonylagos szelvényezési idő csökkentésének. Megbízható, pontos eszközre van szükség a korszerű szelvényezési módszerek minden egyes eljárásához.

A szelvényezés és a fúrás közötti aktív kapcsolat azokon a mérési eljárásokon alapul, amelyek közvetve vagy közvetlenül elősegítik a mélyfúrás munkáját.

Már a szelvényezés kezdeti időszakában is voltak ilyen műveletek: elsőknek talán a cementköpeny helyének meghatározására végzett hőmérsékletméréseket említhetjük. Ugyancsak régi a ferdeségmérés is. Újabb, ma már inkább kombinált formában előforduló módszer a lyukbőségmérés, amelynek segítségével a bővülés mérete, a kavarnásodás állapítható meg, és értelmezése jelentősen fokozza a cementezés pontosságát, illetőleg gazdaságosságát.

Hasonló jellegű még több más technikai mérési eljárás, amelyek a fúrásstílus különféle adatokkal támogatják. A hőmérséklet- és folyadékellenállás-mérések, az akusztikus cementkötés-szelvényezés stb. már hosszabb idő óta alkalmazásra kerültek műszaki problémák megoldásához. Újabb jelentek meg a beléscső állapotát vizsgáló szondák. Ezeknek segítségével a beléscső falvastagságának korrózió okozta csökkenését éppen úgy meg lehet állapítani, mint a sérülések vagy a perforációk helyét.

Vannak azonban újabb és talán jóval nagyobb jelentőségű, igazán aktív kapcsolatok is a szelvényezés és a fúrás között. Ezek a szelvényezési indikációk és a kőzetek mechanikai tulajdonságai között megállapított összefüggéseken alapulnak. Ma már egy egész sor olyan szelvényértékelés lehetséges, amelynek alkalmazása a fúrástechnikának komoly segítséget jelent.

A szelvényezés eredményeinek az első ilyen felhasználása a túlnyomásos tárolók detektálása. Ezt a jól ismert és a gyakorlatban sok helyen bevezetett módszert egy megfigyelés tette lehetővé. A túlnyomásos rétegek fölött elhelyezkedő záróréteg porozitása abnormálisan nagy, s ez a tény porozitásérzékelő geofizikai szelvényekből kiolvasható. A szelvényeken — a porozitás mélységfüggő csökkenésének trendjét ismerve — a túlnyomásos tárolók, illetve ezek fedője kijelölhető, sőt kedvező körülmények között a telepnomás értéke számítható is, éspedig az ellenállás-, vezetőképesség-, sűrűség- vagy akusztikus szelvényekből. Ha egy fúrás szelvényezési adataiból ilyen számításokra már nyílik, akkor ez jelentős segítséget nyújthat a fúrás optimalizálásához, a kiegyensúlyozott fúrás feltételeinek megteremtéséhez a terület további fúrásainál. Az optimális fúrási paraméterek, az iszapprogram kidolgozásához az ilyen adatok rendkívül fontosak, és jól kiegészítik az első kút lemélyítése során szerzett műszaki tapasztalatokat.

Csatlakozik az előző témához a kőzetek fúrhatóságának megállapítása szelvényezési adatokból. Sok irodalmi közlést találhatunk az elmúlt évek publikációiban, amelyek ezen a téren a fúrás és a geofizika aktív kapcsolatára utalnak. A normalizál-fűrőhaladásnak a fúrás folyamán készített szelvényéből lehet a kőzet fúrhatóságára következtetni, és az ilyen úton kapott fúrhatósági faktor értéke — a megfigyelések szerint — jól kor-

relálható a porozitásérzékelő geofizikai mérésekkel, például a sűrűség-szelvényekkel. Egyes szerzők szerint ez a két paraméter — a sűrűségporozitás és a fúrhatóság — egymással matematikai formában is felírható kapcsolatban van. Ha ez igaz, akkor a sűrűség-szelvényből számítható a fúrhatóság, és fordítva a fúrhatóságból is lehet a porozitásra, sűrűségre következtetni. Ez a megállapítás — amelynek helyességét általánosan elfogadni egyelőre nem szabad — szép példája a fúrás és a szelvényezés közötti kétoldali aktív kapcsolatnak. Alkalmazásához vagy kipróbálásához természetesen több előkészület szükséges. Rendszeres fúrási adatgyűjtés, esetleg automatikus fúrási mérő- és regisztrálókészülék alkalmazása, a fúrási adatok szelvényeszerű megjelenítése, bő geofizikai mérési program, a kapott eredmények korrelálása és végül az összefüggések megállapítása képezi a munkamenet főbb pontjait. Megfelelő körülmények és jó előkészítés esetén a munkamenet költségei nagy valószínűséggel megtérülnek a későbbi fúrások során.

Egészen új keletű a lyukfal stabilitásának meghatározása geofizikai szelvényekből. A kőzet mechanikai tulajdonságai és az egyes szelvényezési paraméterek között fennálló, matematikai alakban is kifejezhető összefüggések megfogalmazása lehetővé tette, hogy bizonyos körülmények között, megfelelő adat-előkészítés után szelvényezési adatokból következtetni lehessen a lyukfal állékonyságára. Fennáll ennek a lehetőségére zárókőzet esetében is (amilyenek pl. az úgynevezett pergő márgák), de tárolókőzeteknél is, ahol a homok megbomlása és betermelődése vagy a pörusok összeczáródása lehet például ilyen irányú probléma.

A lyuk környékének mechanikai tulajdonságai és az egyes szelvényezéssel is mérhető fizikai paraméterek között a mechanika más területein is használt egyenletek állnak fenn. Ezek a hang terjedési sebessége, a kőzet sűrűsége (mint geofizikai paraméterek) és a kőzet rugalmassági állandói között érvényes összefüggéseket képezik. Lehet továbbá jó tapasztalati összefüggéseket megállapítani — kőzetmintákon végzett mechanikai mérések eredményei alapján — a kőzet rugalmassági állandói és szilárdsági mutatói között. Elsősorban a kőzet folyási határának ismerete szükséges a lyukfalstabilitás szempontjából, ezért a kőzetmintaméréseknek erre ki kell terjedniük. Ilyen vizsgálatok alapján végeredményben meg lehet határozni a kapcsolatokat a kőzet szilárdsága és az említett két geofizikai paraméter között. Ha ugyanakkor meg tudjuk határozni a kőzet igénybevitelét is, éspedig a lyukfal stabilitása szempontjából elsősorban számító horizontális feszültséget, akkor ki lehet jelölni a kút olyan szakaszait, amelyeken a szilárdság kisebb, mint az igénybevitel, ahol tehát omlásra, a lyukfal megbomlására lehet számítani.

Az eljárás egy-két nehézségére azonnal rá kell mutatni. Az akusztikus sebességmérés közvetlenül csak a longitudinális nyomáshullámok terjedési sebességét adja meg. A tranzverzális sebességet jelenleg nem lehet a szelvényekből közvetlenül megkapni. Márpedig az említett összefüggések a tranzverzális vagy nyírósebesség és a rugalmas állandók között érvényesek. A nyomáshullámok mért sebességét csak korrekciók vagy becslések alkalmazásával lehet a számításokhoz felhasználni. Vannak ugyan törekvések szerte a világon a tranzverzális sebesség közvetlen, szelvényeszerű mérésére, de egyelőre általános mérési metodika sincs, az eszközök sem elég fejlettek a mérés elvégzésére. Ennek következtében az említett mechanikai formulák csak módosításokkal, a rendelkezésre álló adatok megfelelő feldolgozása után használhatók.

A szelvényekből számított rugalmassági állandók és a kőzet szilárdsága közötti kapcsolat meghatározásához szélesebb körű kőzetmintamérés elvégzése szükséges, mert csak így lehet az összefüggéseket elegendő pontosan megállapítani.

A lyukfalstabilitás számításának menete tehát jelentős előkészítést igényel. Hozzá kell azonban rögtön fűzni, hogy a magminták rendelkezésre állnak, csak a mechanikai vizsgálatokat kell rajtuk elvégezni. Az adatok közötti összefüggések megállapítása regressziós analízis útján kis számítógépekkel is rendkívül egyszerű. Az eredmény pedig — a lyukfal stabil, illetve instabil helyeinek kiderítése a jobb fúrási munka érdekében — sok fáradságot és költséget megér.

A két irányú, a fúrás és a mélyfúrás geofizika közötti kapcsolatok javítása az előbbiekből kitűnően kölcsönös érdek. Ezért mindkét félnek törekednie kell, hogy a röviden vázolt nehézségeket, amelyek az igazán jó aktív és passzív kapcsolatoknak egyelőre talán még útjukban állnak, igyekezzenek elhárítani, mert így lehet majd a kapcsolatokból jó együttműködést létrehozni.

A kicsit hangzatos címben bejelentett új korszak hajnalán bevezetésül hasznos egy pillantást vetni a szénhidrogének, közelebbről a kőolaj szerepére a világ energiaellátásában. Ebben elég sok a szám, ezek azonban mind beszélő számok.

A világ egy főre eső energiafogyasztásának, mint az életszínvonal mértékének az eloszlása 1970-ben a következő volt. Földünk népességének a tőkés országokban élő 20%-a fogyasztotta a világ energiatermelésének 63%-át, a szocialista országokban élő 10% az energiatermelés 23%-át, a fejlődő országokat magában foglaló „harmadik világ”-ban élő 70%-ra pedig a világ energiafogyasztásából mindössze 14% esett. Ugyanakkor az egy főre jutó 1459 kg kőolaj-egyenérték energiafogyasztásból 41,7%-ot fedezett a kőolaj, 20,7%-ot a földgáz, összesen tehát 62,4%-ot a szénhidrogének [1].

Ha e mutatók alapján a harmadik világban egy főre eső energiafogyasztást vennők egységül, akkor a szocialista világban egy főre 11,5, a tőkés világban 15,75 egység esnék. E nagy átlagszámok azonban csak a globális aránytalanságokat mutatják, az aránytalanság egyfelől a nyomorban, másfelől a fogyasztási hisztériában élők közt sokkal megdöbbentőbb. A világ egy rendkívül inhomogén elemekből álló bonyolult, instabil és — belátható időn belül — szabályozhatatlan rendszer [2].

A világ kőolajtermelése 1974-ben kerekén  $2,8 \cdot 10^9$  t volt. Ebből a tőkés országokra 19,6%, a szocialista országokra 19,4%, a harmadik világ országaira pedig 61% esett. Az utóbbiból is 38,1% a Közel-Keletre. A világ olajkészletei megcsapolásának az üteme pedig úgy nőtt, hogy a világ az utolsó tíz évben több olajat termelt ki, mint az ezt megelőző 118 év alatt [3].

Ma a világ egész kitermelhető olajkészletét  $273 \cdot 10^9$  tonnára becsülik. Ebből 1974. január 1-ig  $40 \cdot 10^9$  tonnát termeltek ki;  $101 \cdot 10^9$  t a biztos és valószínű maradék készlet, és a  $132 \cdot 10^9$  t lehetséges készlet még felfedezésre vár. Az utóbbinak azonban a harmada vagy a fele parton túli vagy mostoha életkörülményeket nyújtó területekre esik. Hogy a lehetséges készletből mennyit fedeznek majd fel és termelnek ki, az nagy mértékben gazdasági és politikai tényezőktől függ, továbbá a kitermelés módszereinek ma még csak sejthető fejlődésétől. A készletbecslések bizonytalansága is nagy. A becslők azonban megegyeznek abban, hogy a kitermelésnek a fogyasztás tervezett üteme mellett tetőznie kell és ez az évszázad végén csökkenni kezd. A kőolaj azonban a világ primer energiaforrása marad mindaddig, amíg gazdaságosan, nagy mennyiségben lehetséges [4].

Az egyes országok kezdeti készletének a megcsapoltsági mértéke különböző. Míg az USA — a hatékony termelési módszerekkel is számoló — ipari olajkészleteinek 46,5%-át már kitermelte, ez a szám a szocialista országoknál csak 9%, a Közel-Keleten pedig 11%.

A világ ismert olajmezőiből 264 esik az óriás olajmezők kategóriájába  $68 \cdot 10^9$  tonnán ( $500 \cdot 10^9$  hordón) felüli készlettel. Ezekben rejlik a biztos és valószínű olajkészletek 71,8%-a, és pedig a tőkés országokban levő 73 óriás mezőben 8,1%, a szocialista országokban fekvő 38 óriás mezőben 8,5%, a harmadik világ 153 óriás mezőjében 55,2%, de ebből is a Közel-Kelet 75 óriás mezőjében 44,5%.

A világ  $65 \cdot 10^{12}$  m<sup>3</sup>-re becsült biztos és értékesíthető földgáz-készleteinek az eloszlása pedig a következő; a tőkés országokban van a készlet 24,7%-a, a szocialista országokban a 29,9%-a, a harmadik világban a 45,4%-a, és az utóbbiból a Közel-Keleten 31,7%. Gáztelepeknél az óriás telep kritériuma a  $100 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>-en ( $3,5 \cdot 10^{12}$  köblábon) felüli gázkészlet [5].

A Közel-Kelet szénhidrogénkincsének világgazdasági jelentősége még jobban kiemelkedik, ha a mezők termelékenységét tekintjük. Ennek a szemléltetésére a világ olajtermelési statisztikájában 1974-ben a második és a harmadik helyen álló USA és Szaúd-Arábia olajtermelése szerkezetének az összehasonlítása kínálkozik. Az USA-ban, ahol az olaj a földtulajdon tartozéka, 1974-ben kerekén 23 000 mezőben 495 000 kútból kután-

ként naponta átlag  $2,83$  m<sup>3</sup> olajat termeltek hordónként  $1,25$  \$ átlagos termelési költséggel, és e kutaknak már csak 7,2%-a volt felszökő. Sőt a kutak 72%-a ún. „cspegő” kút, napi  $0,47$  m<sup>3</sup> átlaghozammal, a gazdaságosság határán vagy az alatt, hordónként  $1,96$  \$ termelési költséggel. Ezzel szemben Szaúd-Arábiában a 24 olajmező 670 termelő kútja mind felszökő, kutanként napi átlaghozamuk  $1910$  m<sup>3</sup> volt, a termelési költség pedig hordónként mindössze  $11,5$  c. A Közel-Keletnek ez a mesébe illő gazdagsága és termelékenysége szénhidrogénekben az Ezeregy-éjszaka Szézámbarlangjának a kincseire emlékeztet [6].

A Chase Manhattan Bank elemzése szerint a kőolajtermelés fenntartásához és fejlesztéséhez szükséges átlagköltség az 1951-től 1965-ig terjedő időszakában az USA-ban  $1,67$  \$, Venezuelában  $38$  c, a Közel-Keleten pedig  $13$  c volt hordónként ( $159$  l) [7]. Ezért áramlott a nagy olajvállalatok tőkéje idegenbe, főként a Közel-Keletre, ezért csökkent 1956-tól 1972-ig az USA-ban fúrt kutak száma az évi  $58\ 000$ -ról  $28\ 000$ -re és az évi felfedezett olajkészlet  $357 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>-ről  $35 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>-re, sőt az olaj ára is hordónként  $4,60$  \$-ról,  $3,30$  \$-ra. Az USA rövidlátóan elhanyagolta a hazai kutatást, jöllehet a szénhidrogén-kutatásra érdemes területeinek mintegy  $3/4$ -e még megkutatásra vár.

Érdemes visszaemlékezni arra is, hogy az iparilag fejlett országok nagy, nemzetközi olajvállalatai a múlt század végétől kezdtek idegen országok területén új olajkészleteket kutatni, Indonéziában (1893), Venezuelában (1908), Iránban (1913), a két világháború közt Irakban (1927), Bahreinben (1932), Szaúd-Arábiában (1936), majd a második világháború után Kuvaitban (1946) és Katarban (1949), hogy csak a legjelentősebb olajtermelő és -exportáló országokat említsük. A könnyen megszerzett koncessziók értelmében a nemzetközi olajvállalatok joga volt meghatározni az olaj kitermelésének az ütemét és az olajnak a termelővel rövid úton közölt árát, a „posted price”-t (jegyzett árát). Ebben az exportáló országoknak beleszólásuk nem volt. Az olajvállalatok az olajipar kapacitásának a bővítését mindenkor a szükséglet fölé tervezték, az olaj árát pedig hosszú időre stabilizálták.

A második világháború után az arab olaj egyre nagyobb bőséggel és olcsón áramlott. A háborútól sújtott világot a nemzetközi olajvállalatok látták el bőséges és olcsó energiával, amit akkor a szénbányászatot kívül senki sem panaszolt. A tőkés világ példátlan gazdasági fejlődésének ez volt az alapja.

Természetes, hogy az olajkincsük eltérő mértékű kimerülésétől tartó termelő országokban egyre nőtt az elégedetlenség, ami az évek folyamán a koncessziók sorozatos módosításaitól napjainkban lezajlott államosításokig vezetett. Amikor 1960-ban az Exxon (akkor még Standard Oil of New Jersey) egyik szállítóvállalata az olaj árát le akarta szállítani, ennek hatására alakult meg az Organization of Petroleum Exporting Countries, az OPEC. A Közel-Keleten a fordulópontot a líbiai forradalom jelentette, amikor a forradalmi kormány a termelés csökkentésére és nagyobb részesedés és adó fizetésére kötelezte az olajvállalatokat. Végül a robbanás 1973 októberében a negyedik arab—izraeli háborúval következett be, amikor az olaj árát az OPEC 70%-kal, majd 1974. januárban további 130%-kal felemelte, amely Szaúd-Arábiában  $1,10$  \$-ról  $10,23$  \$-ra, Líbiában pedig  $2,30$  \$-ról  $11,25$  \$-ra nőtt hordónként. Így szereztek érvényt az exportáló országok az Egyesült Nemzetek Szövetsége 1966. évi deklarációjának, amely kinyilvánította a nemzetek „permanens szuverenitását” természeti kincseik felhasználásában. Tökeletesen megváltoztak tehát a hatalmi viszonyok az olajtulajdon fölött a nemzetközi nagyvállalatok és a termelő-exportáló országok között.

Az olajkitermelésben az 1973/74. esztendő, az árrobbanás kiváltotta energiakriszisz esztendei, világszerte egy új korszak hajnalát jelentik. Vége az olcsó energia korszakának. Előtérbe került a nemzeti nyersanyag- és energiaforrások ésszerű, hatékony kihasználásának a parancsoló szüksége. Az olajbányászat szá-

mára ebből az a tanulság, hogy a szénhidrogén-kitermelésnek a föld alatti, nem látható folyamataira, a fűrésztől a kitermelés végéig, sokkal nagyobb gondot kell fordítani, mint a látványos külszíni folyamataira.

### Az olajkitermelés hatékony módszerei

Mac Laurin harvardi közgazdász úgy véli, hogy az utolsó 100 év ipari fejlődése rendszeresen túlhaladt az újításokon abban az értelemben, hogy a termelés bővítése során a műszaki fejlesztés lehetőségeit csak részben hasznosították. Ez azt jelentheti, hogy a tudományos és műszaki fejlődésből származó fejlesztési lehetőségek kihasználtsági foka alacsony. Ennek több oka lehet, a bürokráciának a gazdasági életet nehezítő hatásától a technokraták egymás közötti megállapodásának a nehézségéig [8]. Az olajbányászatban az ok gazdasági, mert a Föld megfakasztott mélyéből minden energia bevezetése nélkül „magától” szökött fel az olaj, vagy ha már a felszökés megszűnt, „magától” szivárgott a kútba, ahonnan csak ki kellett emelni. Ez volt a legolcsóbb.

Az olajkitermelés fejlettebb, ma már hagyományosnak nevezett módszereit, az olajnak a tárolóközből vele nem elegyedő fluidummal — vízzel és/vagy gázzal — való kiszorítását, elméleti alapjaival együtt, a két világháború közt fejlesztették ki és azok lassan terjedtek el. A fluidumbesajtolásos, azaz a külső energia bevezetésével történő kitermelés ugyanis a tároló természetes energiakészletének felhasználásával végzett ún. elsődleges termelésnél költségesebb és sikeres alkalmazásához a tárolórendszer anatómiájának és életfolyamatainak behatóbb ismerete szükséges. Ha a fluidumbesajtolást kimerült vagy a kimerüléshez közel álló tárolón alkalmazták, a műveletet mint második „aratást”, másodlagosnak nevezték [9].

A nem elegyedő fluidummal végzett olajkitermelés hatásfokának, a kezdeti készlet törtrészében kifejezett végső kihozatalnak a tárolórendszer természetes tulajdonságai, a kapillaritás és a heterogenitás, valamint a művelő telepítette kútrendszer geometriája szabnak igen erős határt; a kihozatalt ezek együtt, mint a pórushálozatból való kiszorítás és a térfogati elárasztás hatásfokainak a szorzata határozzák meg.

Bizonyos előzmények után a második világháborút követően indult meg és terjedt el a kutatás a hagyományos termelési módszereknél hatékonyabb új olajtermelési módszerek után. A cél egyrészt a kiszorítás hatásfokának a növelése volt a kapillaritás hatásának csökkentésével vagy megszüntetésével, az olajnak vele elegyedő fluidummal való kiszorítása által, másrészt az elárasztás hatásfokának a javítása az olajat hajtó fluidum mozgékonyságának a csökkentésével. A három évtizedes kutatás során több új, hatékony olajtermelési módszert fejlesztettek ki, egész módszerválasztékot, és az elméleti és laboratóriumi kutatások eredményességét olajmezők kiválasztott részein, gondosan ellenőrzött próbatermeléssel, sőt egész mezőkre kiterjedően is bebizonyították.

Itt érdemes egy rövid történelmi visszpillantásra megállni. F. A. Howard már 1923-ban szabadalmat nyert az olaj helyben elégetésére, L. C. Uren és E. H. Fahmy 1928-ban javasolták az olajat kiszorító vízhez kemikáliák — NaOH — adagolását a határfelületi feszültség csökkentésére, és S. J. Pirson 1941-ben javasolta a CO<sub>2</sub>-os olajkiszorítást. Ime, a ma nagy jövőjű módszerek csirája.

Az új, hatékony olajkitermelési módszereknek ma már egész választéka áll rendelkezésre, a tárolók természete és művelési állapota szerint akár elsődleges, de inkább másodlagos vagy a másodlagos művelést követő harmadlagos alkalmazásra. Mivel azonban valamennyi, lényegileg elegyedően alapuló módszer a hagyományos, nem elegyedő fluidumbesajtolásos módszereknél energia- és főként anyagigényesebb, következőképpen költségesebb, és mert sikeres alkalmazásukhoz a tároló felépítéséről és termelési múltjáról még behatóbb információk szükségesek, alkalmazásukra — elenyészően kevés kivétellel — nem került sor. Ennek az oka az olajnak tartósan alacsony világgiazi ára volt. A hatékony módszerrel kinyert többletolaj nem hozta volna be a kitermelésre fordított többletköltséget. Ezért nyitott új korszakot az olajárrobbanás.

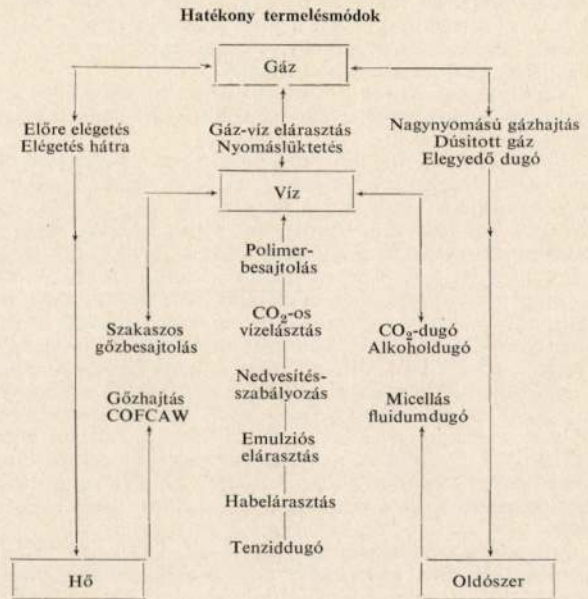
A hatékony termelési módszerek alkalmazásától várható eredmények tekintetében két, alapos tanulmányokon nyugvó becslés áll rendelkezésre az USA hatékony módszerekkel kitermelhető olajkészleteiről. Az egyik T. M. Geffen (Amoco Production Company) sommásabb, a másik a GURC kutatócsoport (Gulf Universities Research Consortium) részletesebb, jobban tagolt becslése [10, 11].

Geffen becslése szerint az USA — és Alaszka — 1974. január 1-én ismert 69 · 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>

	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	%
kezdeti olajkészleteiből ki van termelve a hagyományos módszerekkel a mai gazdasági viszonyok között még gazdaságosan kitermelhető ami 33%-os összkhozatalt jelentene.	16,35	23,8
Az eddig ismert mezőkből hatékony módszerekkel kitermelhető — tercier — készlet amivel az összkhozatal 46,5%-ra emelkedne.	6,35	9,2
Feltételezett, ezután kifejlesztendő módszerekkel kitermelhetőnek becsült további olajmennyiség	9,36	13,5
Végleg ki nem termelhető	27,6	40
összesen	69,0	100

Geffen a rendelkezésre álló hatékony termelési módszereket és azok különböző változatait, kombinációit az 1. ábrában foglalja össze. A számos változat közül mint a legtöbbet ígéroket, az elegyedő kiszorítások és a termikus módszerek két-két fajtáját emeli ki.

1. ábra



Az elegyedő módszereket egy oldószerként ható fluidumdugó besajtolása jellemzi, amelynek nagysága az elárasztandó pórus-térfogat néhány százalékka lehet. A tároló fluidumait és a szolvens dugót egy olcsóbb fluidum — vagy fluidumok — hajtja a termelőkutakhoz. Az elegyedő módszerek két fő fajtája: 1. a szolvens-gáz hajtás és 2. a szolvens-víz hajtás. Mindkettőnek több változata van. Az oldószer feladata a nagy hatásfokú kiszorítás, a hajtó fluidum vagy fluidumok pedig a nagy hatásfokú elárasztás. Adott tárolóra való alkalmazáskor a kívánt eredmény eléréséhez a fluidumokat térfogat, összetétel és nyomás szerint a tároló „testére kell szabni”.

A szolvens-gáz hajtás módszerénél a szolvens lehet intermedier móltömögű szénhidrogén (C<sub>2</sub>—C<sub>6</sub>), amelyeket besajtolnak, vagy amelyek a helyben levő olajból lépnek át a besajtoló fluidumba. A besajtoló fluidum CO<sub>2</sub> is lehet. Ha a szolvens szénhidrogén, metán lehet a hajtó közeg, CO<sub>2</sub>-os elárasztásnál pedig inert gáz vagy víz. Mivel a szolvens és a hajtó fluidumok viszkozitása és sűrűsége rendszerint kisebb a tároló olajjánál, és így a mozgékonyági arány kedvezőtlen, hajlamosak az ujjasodásra, az előresietésre az olajon át, aminek romboló hatása a kiszorításra és az elárasztásra és így az olajkihozatalra. Ez azonban víz besajtolásával a szolvens és a hajtó fluidum előtt és ezekkel való kombinációban ellenőrizhető. Lényegileg minden olaj kiszorítható a tárlóközt kiszorító fluidummal érintett részéből. Mivel a szénhidrogénszolvensek ára magas, ahol rendelkezésre áll, a CO<sub>2</sub> alkalmazásáé a jövő.

A sokak által nagy jövőjűnek tekintett szolvens-víz hajtás módszerének két változata van. Az egyikben a „szolvenst” micellás fluidumnak nevezik, a másikban vezersz tenzidatnak. Mindkét esetben kiválasztott tenzidek kitermelési oldatát sajtolják be,

amely szolvensként vagy elegyedő fluidumként hat. A határ-felületi feszültség a tenzidék és a tároló fluidumai közt megköze-líti, vagy lényegileg eléri a zérust, és az olajat az aktív fluidum micellás szerkezete foglalja magába. A drága vegyi dugót víz hajtja előre. Az elárasztás hatásfokának és ezzel a kihozatalnak a maximalizálásához és a kiszorító fluidumdugó integritásának megővéséhez a hajtóvíz mozgékonyágát nagy relatív molekula-tömögű polimer adalékkal szabályozzák. Végül sima vizet saj-tolnak be. A kemikália-víz dugók koncentrációja az adott tá-rolórendszer — fluidumai és a közet — egyedi tulajdonságaitól függ. E módszernek több tulajdonsága kedvező. Mivel a besaj-tolt fluidumoknak és a tároló fluidumainak a sűrűsége csak-nem egyező, a nem kívánatos gravitációs hatások minimálisak. A mozgékonyagszabályozás is megvalósul vegyi anyagok vizes oldatainak az alkalmazásával, amelyek nem különülnek el a tá-rolóban úgy, mint egy víz- és gázkeverék. Kedvezőtlen tulaj-donságuk azonban az, hogy a tenzidék és a polimerkemikáliák a pórusok falán adszorbeálódnak, ami a költségeket megnöveli, és sós (50 000+ ppm) és kemény (1000+ ppm) vizekkel nem ille-nek össze. Egyelőre a kereskedelemben elérhető mennyiségük is korlátozott. A hajtófluidumokhoz szükséges és a kereskedelemben ma elérhető polimer 20 mD-nál kisebb permeabilitású formációkban nem felelnek meg, ezért használatuk még korláto-zott. E probléma megoldása a jövő kutatási feladata. Hosszú távra a kemikáliák költségtől és elérhetőségétől fog e módszer alkalmazásának az elterjedése függeni.

A termikus módszerek a helyben levő olajat higfolyóvá teszik és részben elgőzölögletetik és ezt a mozgékonyabb fluidumot hajt-ják a termelőkhöz.

A föld alatti elégetéskor a hőt a formáció pórusaiban levő olaj egy részének elégetésével fejlesztik, az égést tápláló oxigént leve-gő besajtolásával juttatva a tárolóba. A meggyulladás talpi melegítő hatására vagy némely tárolóban spontán történik. A meggyulladás után a levegővel együtt vizet sajtolnak be. A besaj-tolt víz megtartja és magával szállítja a keletkezett hőt az égési öv mögötti meleg közetből, és előmelegíti az égési öv előtti kö-zetet, növelve ezáltal a kihozatalát. A besajtott víz mozgékonyág-szabályozóként növeli az elárasztás hatásfokát is. A módszer elterjedt neve COFCAW, az előre elégetés és vízelárasztás, Combination of Forward Combustion and Waterflooding akro-nimája. A módszer költségeinek jelentős részét a kompresszor-telep és ennek energiaköltsége teszi. Néha szokatlanul nehéz probléma a korrózió és az emulziókezelés, de ezek korszerű technológiával ellenőrizhetők. A COFCAW egyformán meg-felel nehézolajok és a vízelárasztásra alkalmas olajok kitermelésére.

A gőzelárasztás elterjedt módszere. A hőt a külszínen generá-torokban előállított nedves gőz besajtolásával juttatják a tároló-ba. A szakaszos besajtolás módszere — angolul huff and puff — abból áll, hogy ugyanazon kúton át szünet közbeiktatásával vál-takozva folyik a gőzbesajtolás és az olajtermelés. Egyesek e módszert a stimulálás — serkentés — címszó alá utalják. A gőz-besajtolás időszakát csökkent viszkozitású olaj és víz termelése követi. Kalifornia olajtermelésének kb. 16%-át nehézolajat tartalmazó masszív, nagy permeabilitású homoktestekből így termelik.

A gőzhajtás külön besajtoló-termelő kútpár között folyik; nehézolajnál célszerűen egy pár megelőző huff and puff ciklussal kezdve. Itt kívánatos a gőz korai áttörése a termelő kutakhoz, hogy áramlási csatornák képződjenek a meghígult olaj könnyű áramlásához. Nagyobb költség a tüzelőanyag, bár erre a kiter-melt olaj egy része is felhasználható. Kaliforniában a huff and puff módszernél tüzelésre a kitermelt olajnak kb. 1/3-át használ-ják fel. A módszert nehézolajok kitermelésére alkalmazzák, de az vízelárasztás maradék olajának (tercier olaj) a kitermelésére is alkalmas.

Geffen egy ún. szűrőtáblázatot is készített, amelynek segítsé-gével a tárolók alkalmaságát a hatékony termelési módszerek valamelyikének alkalmazására meg lehet ítélni, amellyel a tároló állapotának és tulajdonságainak legjobban megfelelő hatékony módszert ki lehet választani [12]. Hozzávetőleges érvényű hü-velykujj szabályai a négy fő hatékony módszer alkalmazásához a következők.

Szolvens-gáz hajtásra a 0,875-nél kisebb sűrűségű és 5 cP-nál kisebb viszkozitású olajok alkalmasak, ha a tároló olajtelítet-tésége legalább 0,25 és a telepnymás 55 bar-nál nagyobb. Főként CO<sub>2</sub> esetén van így.

Szolvens-víz hajtáshoz az olaj viszkozitása 10 cP-nál kisebb legyen, a telep hőmérséklete 93,5 C°-nál kisebb, az olajtelítet-téség 0,25-nél nagyobb, a permeabilitás 20 mD-nál nagyobb, a víz szalinitása 50 000 ppm-nél és keménysége 1000 ppm-nél

kiseb legyen. E megkötöttségeket a folyamatban levő kutatás várhatóan enyhíteni fogja.

A COFCAW-módszer alkalmazásához a 0,8-nál nagyobb olajsűrűség, a 150 m-nél nagyobb telepmélység, a 3 m-nél vas-tagabb telep és a 30 mD/m/cP-nál nagyobb transzmisszivitási tényező a feltétel.

Gőzhajtásnál az 1,0-nél nagyobb olajsűrűség, a 6 m-nél vas-tagabb telep, az 1220 m-nél kisebb telepmélység és 4 ha-nál ki-sebb kútsűrűség mellett a 0,1 m<sup>3</sup> olaj/m<sup>3</sup> tárolókőzet a kedvező feltételek.

Az USA-ban az 1972-es olajárak mellett a kutak üzemköltsé-gén felül hordóként 0,75—1,50 \$-ra becsülték a hatékony termelés módok valamelyikéhez szükséges többletköltségeket. Geffen a mai olajárak mellett ezek kétszeresével számol. És úgy véli, hogy a hatékony módszerekkel kitermelhető terciér olaj-mennyiségnek kb. a felét szolvens-víz hajtással, felét pedig egyen-lő arányban termikus módszerekkel és szolvens-gáz hajtással fogják kitermelni, főként CO<sub>2</sub>-dal.

Különleges megfontolást igényelnek a következő kényes té-nyezők. 1. Az olajtelítettség eloszlása a tárolóban, amely primer vagy szekunder termelés után nem egyenletes. 2. A mozgékony-agszabályozás az elegyedő kiszorításoknál. A szolvens dugó drága és csak egyszer hajtható át a tárolón. A mai mozgékony-agszabályozó rendszerek a mérsékelt heterogén tárolókban a leghatásosabbak. Nagyobb permeabilitásváltozás mellett előke-zésre lesz szükség olyan anyagokkal, amelyek „kikeresik” a nagyobb permeabilitású csatornákat, a szolvens által „látható” permeabilitáskontraszt csökkentésére. 3. Szolvens-víz rendsze-reknél a polimer oldatok jelentenek problémát, amelyek érzé-kenyek a keverési folyamatra, a tárolás időtartamára, a szivaty-tyúzási körülményekre, nyomionok jelenlétére és a szalinitásra. 20 mD-nál kisebb permeabilitású tárolóban — karbonátokban — nem is áramlanak hatáson. 4. A szolvens-víz hajtáshoz hasz-nált tenzidék érzékenyek a víz szalinitására, keménységére és a hőmérsékletre. Olyan tenzidék kifejlesztésére van szükség, amelyek túrérszintje 200 000 ppm egész oldott szilárd tartalom és/vagy 2000 ppm divalens ionkoncentrációig vagy e fölé ter-jed. A szolvens-víz hajtás kemikáliaszükséglete millió tonnákra terjedhet az USA-ban.

Geffen készletmérégeivel csaknem egyező becslés alapján, de részletesebben tanulmányozta a hatékony termelési módsze-rekben rejlő lehetőségeket a GURC-kutatócsoport. E tanul-mány végeredményét H. H. Hasiba és L. A. Wilson jr. nyomán mutatjuk be, akik a hatékony módszerek könnyű és nehéz olaj-készletekre alkalmazható három-három fajtájával számolnak. Könnyű — 0,9042-nél kisebb sűrűségű — olajok kitermelésére az elegyedő módszerek közül a CO<sub>2</sub>-os vízelárasztást, a tároló nedvedesését befolyásoló NaOH-os (alkalikus) vízelárasztást és a mikroemulziós (vizes tenzidés rendszerű) elárasztást emelik ki, nehézolajok kitermelésére pedig a termikus módszerekkel: a tüzelárasztással, a tüzelárasztással és a szakaszos gőzbesaj-to-lással számolnak [11].

Az USA becsült kőolajkészleteiből hatékony termelési mód-szerekkel kitermelhető olajmennyiségeket az önmagát magya-rázó 1. táblázat tartalmazza. Az egyes hatékony módszerek rész-és összhatófok-értékeit pedig laboratóriumi vizsgálatok és korlátozott számú üzemi tapasztalat alapján a 2. táblázat szerint becsülték.

Az 1. táblázat szerint az USA földtani olajkészleteiből hagyom-ányos — primer és szekunder — módszerekkel elérhető át-lagkihozatal 21,8/68,9=31,8%; hatékony módszerek alkalmaz-ásával a kihozatal 9,32/68,9=13,5%-kal megnő, amivel a végső kihozatal 45,3%-ra emelkedik. A hatékony módszerekkel tehát az USA ipari készlete 9,32·10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>-rel növekszik, ami az 1974. évi termeléssel számolva 17 évi termelésnek felel meg. Ez mu-tatja a hatékony módszerek óriási jelentőségét.

Tisztában kell lenni azzal, hogy a hatékony termelési módsze-rek kezdeti beruházási költsége magas, ennek megtérülési ideje hosszú, és az olajhozam növekedése nem túl látványos. E mód-szerek nem is minden mezőn alkalmazhatók, a GURC becslése szerint az USA primer és szekunder művelés után visszamaradó „maradék készleteinek” könnyűolajoknál csak az 50%-ánál, nehézolajoknál pedig a 35%-ánál, összegezve csak mintegy 44%-ánál.

A hatékony termelési módszereknek elterjedtségéről az USA-ban W. B. Bleakley számol be [13]. Itt 1973 végén összesen 176 hatékony művelet folyt, közülük 95 volt egész mezőre kiterjedő, és ezek között 64 műszakilag és gazdaságilag sikeres. Egy három év előtti hasonló beszámoló 148 műveletről adott számot, azóta tehát történt némi haladás. A 176 műveletből a termikusok vezetnek: tüzelárasztás 39, szakaszos gőzbesajtolás 42, gőzel-



Földtani készlet	Primer és szekunder ipari készlet		A maradék készlet				Hatékony termelési mód alkalmazásával				
	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	%	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	hatékony művelésre alkalmas része		az elárasztás módja	a maradék készletből művelés alá vehető		az összkihozatal	
					%	10 <sup>9</sup> m <sup>2</sup>		%	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	%	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>
Könnyűolaj	48,1	41	19,72	23,38	50	14,20	CO <sub>2</sub> -dal NaOH-os vízzel mikroemulzióval	10	1,42	32	0,46
								10	1,42	20	0,29
								80	11,36	50	5,65
								100	14,20	45	6,40
Nehézolaj	20,8	10	2,08	18,72	35	6,55	gőzzel tűzzel gőzzel szakaszosan	45	2,95	39	1,15
								45	2,95	56	1,65
								10	0,65	20	0,12
								100	6,55	44,5	2,92
	68,9	31,8	21,80	47,10	44	20,75			20,75		9,32

2. táblázat

A hatékony olajtermelési módszerek összhatófoka

A hatékony termelési mód Elárasztás	A kiszorítás határfoka* %	A területi elárasztás határfoka %	A függőleges elárasztás határfoka %	Összhatárfok* %
CO <sub>2</sub> -dal	80	50	80	32
NaOH-os vízzel	35	70	80	20
Mikroemulzióval	90	70	80	50
Gőzzel	65	70	85	39
Tűzzel	95	70	85	56
Gőzzel, szakaszosan	—	—	—	20

\* A határfok a hatékony termelési mód megindítása előtti maradék olajlelteltiségre vonatkozik.

árasztás 22, melegvíz-elárasztás 2 mezőn folyik, az elegendő kiszorítások száma 32, a micellás elárasztásoké 6, a vegyi elárasztásoké 7, polimerelárasztás pedig 20 mezőn folyik. A beszámoló alkalmazásként közli a művelet legfontosabb jellemzőit, érettségi állapotát, műszaki és gazdasági eredményét. Az alkalmazások száma az USA méreteihez mérten elenyészően kevés, ennek egyik okát szüntette meg napjainkban az olajárrobbanás, a másik, nem kevésbé súlyos ok, a bevezetőben már említett tehetetlenség az új technológiák bevezetésével szemben — az olajbányászatban az egykori „magától” pszichózis maradványa —, ennek a megszüntetése a termelés irányításának a feladata.

Kiemelkedő jelentősége van annak, hogy már óriás mezőkön is folyik hatékony másodlagos, ill. harmadlagos művelet. Így az USA-ban a közismert SACROC-egységen széndioxidos elárasztás szekunder, sőt egy kísérleti teleprészen tercier módszerként [14]. V. D. Sasin pedig a Szovjetunióban az Arlan olajmezőn folyó nagyméretű tenzides vízelárasztásról és az Uzeny olajmezőn folyó melegvíz-besajtolásról tájékoztat [15].

A világ olajtermelési statisztikájában 1974-ben az első helyre lépett és szénhidrogénekben közismerten gazdag Szovjetunióban az olajkihozatal növelését célzó újabb módszerek bevezetésének jelenlegi helyzetét és távlatait elemzi M. Bernstejn és M. L. Szurgucsev [16]. Az olajtelepek művelési technológiái fejlődésének három alapvető irányát az olajat kiszorító fluidum pörusokat tisztító tulajdonságainak vegyszerekkel történő javításában,

a termikus módszerek alkalmazásában és alapvetően új módszerek kutatásában és kifejlesztésében jelölik meg. Tanulmányukat azzal végzik, hogy 1. valamennyi olajtermelő egyesülésben olyan termelési irányítást kell megvalósítani, amely alkalmazni tudja és alkalmazza az új módszereket; 2. olyan szervezeti, technikai és pénzügyi intézkedéseket kell tenni, amelyek az új módszerek bevezetésének kedveznek és 3. 5 tudományos kutató intézeteknek segítséget kell nyújtaniuk a termelőüzemeknek a kísérleti programok megvalósításában és az új módszerek bevezetésében.

Új korszak nyílt tehát az eddiginél hatékonyabb olajtermelési módszerek előtt a nemzeti erőforrások hatékonyabb kihasználására. Késlekedés nélkül élni kell a lehetőségekkel.

IRODALOM

- [1] — World energy patterns. Petroleum Press Service 4 138—9 (1973).
- [2] Szentgyörgyi Zsuzsa: Megjegyzések néhány megjegyzéshez. Természet világa 2 83 (1974).
- [3] — World production stagnates. The Petroleum Economist 1 9—10 (1975).
- [4] Moody, J. D.: An estimate of the world's recoverable crude oil resource. Preprint of the 9th World Petroleum Congress. Panel Discussion 6 (2) 1975. 1—9.
- [5] Adams, T. D.—Kirkby, M. A.: Estimate of world gas reserves. Preprint of the 9th World Petroleum Congress. Panel Discussion 6 (1), 1975. 1—7.
- [6] Scott, R. W.: Saudi Arabia: where the oil is. World Oil June 61—6 (1974).
- [7] Stocking, G. W.: Middle East oil. Allen Lane The Penguin Press, 1970. 423—4.
- [8] Bisogno, P.: Gondolatok az információról. Tudományos és Műszaki Tájékoztató 5 313—22 (1975).
- [9] Wyckoff, R. D.—Botsel, H. G.—Muskat, M.: The mechanics of porous flow applied to water-flooding problems. Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Vol. 103. 1933, 319—49
- [10] Geffen, T. M.: Recovery of more oil from known fields. Society of Petroleum Engineers of AIME. 1974. Paper Nr. 4948.
- [11] Hasiba, H. H.—Wilson, L. A., Jr.: The potential contribution of enhanced recovery technology to domestic (USA) crude oil reserves. Erdöl und Erdgas 3 77—80 (1975).
- [12] Geffen, T. M.: Screening guide — preferred criteria for unconventional recovery methods. Oil a. Gas J. 19 66—76 (1973).
- [13] Bleakley, W. B.: Journal survey shows recovery projects up. Oil a. Gas J. 12 69—76, 78 (1974).
- [14] Dicharry, R. M.—McNally, R.: Landmark CO<sub>2</sub> injection project paying off at SACROC. Petroleum Engineer 14 22—5 (1974).
- [15] Shashin, V. D.: New aspects in theory and practice of water flooding as applied in the USSR oil fields. Preprint of the Proceedings of the 9th World Petroleum Congress. Special Paper 4, 1—13.
- [16] Bernstejn, M. A.—Szurgucsev, M. L.: O szosztójanii i perspektivah vnedrenija novuh metodov uvelicsenija nefteotdaci piasztov. Neftjanoe Hozjajstvo 5 25—7 (1973).

# A kőolaj és földgáz termelési és szállítási módszereinek fejlődési irányai

SZILAS A. PÁL

Az energiaválság a termelőberendezések és a termelési módszerek alkalmazására is kihat. A nagyobb olajárak miatt a korábban gazdaságtalannak ítélt kis hozamú kutak termelése is gazdaságossá válhat. A gazdaságosság további növelése érdekében arra törekednek, hogy egyrészt a termelőberendezések kiválasztása és az üzemtervezés céljára minél pontosabb számítási, tervezési eljárások, optimalizálási megoldások álljanak rendelkezésre, másrészt a termelőberendezések szerkezetét, működésük hatásfokát tovább tökéletesítsék.

A legelterjedtebb mechanikus termelési módszer még ma is a hibás, rudazatos mélyszivattyúzás. A Szovjetunióban a messzeséges energiával termelő kutak 81%-a, az Egyesült Államokban 85%-a termel ezzel a módszerrel. A termelt olaj viszonylagos volumene ennél jóval kisebb, a SZU-ban 33%. Sok kútban más termelőberendezéssel kisebb lenne a termelési költség. Ezért világszerte lassan nő a segédgázos és a különböző rudazat nélküli termelési módok alkalmazása, új típusok létrehozása. Egyéb mechanikus termelési módszerek alkalmazása elsősorban parton túli, ferde, gázos, továbbá igen nagy és igen kis hozamú kutaknál indokolt.

A csővezetékben haladó több fázisú fluidumáram nyomásvesztésének számítási modellje mindinkább nélkülözhetetlen eszköz a kúttalptól a szétválasztó berendezésekig terjedő termelőrendszer tervezéséhez, üzemirányításához. Korábban a számítási eredménye — elsősorban a függőleges áramlásnál — egy, részben grafikus integrálással meghatározott, nyomásváltozási görbe volt. Ma már szinte kizárólag numerikusan, számítógéppel határozzák meg a nyomásváltozást az áramlási úton. Az irodalomban egyre több közlemény számol be újabb kutatási eredményekről. A kutatások egyik fő célja az, hogy pontosabb nyomásmérési módszereket hozzanak létre. A közlemények másik része esetenként igen nagy számú mérési adatokból összeállított adatbankra támaszkodva vizsgálja az áramlási elméletek számítási pontosságát. A pontatlanság oka lehet magának a matematikai-áramlási modellnek a hibája, a fluidumok fizikai és áramlási alapadatainak hibája és nem megfelelően figyelembe vett áramlási hőmérséklet.

Viszonylag pontos elméletek elsősorban a függőleges csőben végbemenő több fázisú áramlásra vonatkozólag állanak ma rendelkezésre. Jelentős kutatómunka folyik ferde csőekben végbemenő áramlással kapcsolatban is. A parton túli vezetékben és hullámos terepen létesített szárazföldi vezetékben végbemenő kvázivízszintes áramlások nyomásvesztés-számítása azonban még sok esetben nem kielégítő pontosságú. — A fűvőkákön áthaladó több fázisú fluidumáram pontos leképezése elsősorban az olaj- és gázkutakba helyezett viharfűvőkák méretezése szempontjából igen fontos. Több közlemény számol be értékes kutatási eredményekről.

Az olajkutakból mechanikus módszerekkel való termelés tervezése két feladatra bontható. Az egyik feladat az előirányzott hozam kiemelésére műszakilag alkalmas termelőberendezés vagy berendezések kiválasztása, a másik a leg gazdaságosabb üzem jellemzőinek meghatározása. A szakemberek a múltban főként az első feladat megvalósítására törekednek, s gyakran úgy gondolták, hogy tennivalójuk befejeződött, ha a termelőberendezés az előirányzott napi olajmennyiséget műszaki zavaroktól mentesen termelte. A gyártó cégek az új termelőberendezés-típusok előnyeként általában még ma is a sajátos és jól definiált kútfeltételek melletti műszaki alkalmasságot hirdetik, azonban ritkák vagy csak nagyon általánosak a gazdaságos működésre vonatkozó utalások. — Ma is megjelennek új termelőberendezés-típusok. Kis nyomású mély telepekből viszonylag nagy hozamok termelésére képes az alapvetően új megoldású *Merla* időszakos segédgázos termelőberendezése. — Nagy lökethosszú

rudazatos mélyszivattyúzást lehetővé tevő új tornyos hajtóberendezéseket hoztak létre, amelyeknek üzeme várhatóan zavarmentesebb lesz, mint a korábbi hidraulikus hajtásoké. — Jelentős újításnak számít az a sodronyrudazattal működő mélyszivattyú-berendezés, amely az üzemi alternáló mozgáson kívül a rudazat és mélyszivattyú ki- és beépítésére is képes, s az utóbbi művelet irányítására mindössze egy kezelőre van szükség. — Számos egyéb új műszaki megoldásról, tökéletesítésről is beszámol az irodalom.

A fenti „megszokott irányú” fejlesztés mellett azonban nagy jelentőségűnek tartjuk azt a tényt, hogy mind több olyan közlemény jelenik meg, amely a kiválasztott termelőberendezések gazdaságos működésével kapcsolatos nézeteket, intézkedéseket ismerteti. Az optimalizálás „filozófiájá”-nak alapelvei most alakulnak ki. Van olyan, ami nézeteinktől merőben eltér. A folyamatos segédgázos termelés optimalizálásánál pl. az amerikai irodalom szerint nem a telep termelési tervében előírt hozamot kívánják a legkisebb költséggel kitermelni, hanem a mezőben rendelkezésre álló segédgáz-kapacitást a legnagyobb napi összküthozam termelésére használják fel. A termelőberendezések gazdaságos üzeme — bármilyen alapelvre is támaszkodik — szükségessé teszi a kutak üzemjellemzőiről való folyamatos információk beszerzését, az ehhez szükséges műszerezettség, telemechanikai rendszer kialakítását, az információk gyors gépi kiértékelését és a termelési változtatásokra vonatkozó döntések automatikus előkészítését. Megnöveli annak igényét, hogy a kutakban termelés közben lejártszóó áramlási és mechanikai folyamatok leképezésére mind pontosabb matematikai modellek álljanak rendelkezésre. Erre a fejlődésre bármilyen termelési filozófia esetén szükség van. A korszerű számítógéppel vezérelt termelésnél az ésszerűbbnek vélt alapelv szerinti intézkedések bevezetéséhez csak a *soft ware* megváltoztatása szükséges.

A gázkutakban végbemenő áramlás a viszonylag kis fajlagos folyadékartalom miatt általában egyszerűbben modellezhető, mint az olajtermelő kutaké. A mechanikus termelésnek is legtöbbször alárendelt jelentősége van (folyadékeltávolítás a kúttalpról). Elsősorban ez az oka annak, hogy gáztelepek, gázkutak és felszíni termelő- és előkészítő berendezések együttműködését leíró matematikai modelleket kezdenek kidolgozni a szakemberek. Bár nincsen tudomásunk arról, hogy ilyen komplex modell alapján létesítettek és irányítottak volna teljes termelőrendszert, a feltételei megértek. Nagyon valószínű, hogy ez a szinergikus tervezési módszer jelentősen elősegíti majd olajmezők termelési rendszer-tervezésének kidolgozását is. — Gázkutak sajátos problémája az olajkutaténál nagyobb korrózió- és erózióvesztély. A legtöbbször hiányzó természetes olajinhibitalás főként a kénhidrogén és széndioxid agresszív hatása elleni védekezést igen fontos feladattá teszi. A világszerte gyűlő tapasztalatok alapján úgy látszik, hogy a korrózió leküzdése gyakran csak többféle intézkedés együttes hatására lehetséges.

A kőolajat, kőolajtermékeket és földgázt szállító csővezetékek összhossza, szállítókapacitása és a többi összemérhető szállítási módhoz viszonyított jelentősége tovább nő. Erre jellemző néhány adat. A Föld összes csővezetékeinek hossza 1973-ban mintegy 1,7 Gm volt, s ez évente 40 Mm-rel nő. Az új csővezetékeknek közelítőleg a fele földgáz szállítására készül. A Földön gáz- és olajszállító csővezetékek létesítésére 1980-ban 14 milliárd S-t fordítanak, s ez az összeg a jelenlegi beruházási költségnek 2,3-szerese. Ennek egyharmada a Szovjetunióban létesül. Itt 1974-ben 16 Mm hosszú távvezeték és 4 Mm mezőn belüli csővezeték létesítését irányozták elő. A tervezett beruházás 13%-kal nagyobb, mint 1973-ban volt. A nagy átmérőjű csővezetékek hosszának az össz-csővezeték-hosszhoz viszonyított aránya nő. Az 1973-ban épített új csővezetékek hosszának 30%-a volt 28"-es és ennél nagyobb névleges átmérőjű. A SZU-ban egyre nő az

56"-es gázvezetékek és a 48"-es olajvezetékek hossza. Elkezdtek a 88"-es cső kísérleti gyártását is.

A távvezetési szállítás viszonylagos jelentőségének növekedésére utal, hogy Észak-Amerikában a vasúti teherszállítás forgalma 10 évenként 20%-kal, a csővezetékén át való szállítása 80%-kal nő.

A szállítás gazdaságosságára jellemző, hogy Észak-Amerikában a távvezetékén át való olajszállítás fajlagos költsége a vasúton való szállítás fajlagos költségének 20%-a. Ez a gazdaságosság igen jelentős műszaki fejlesztés következménye. Jellemző, hogy az USA-ban a kőolajszállítás átlagos fajlagos költsége 1940 óta 40%-kal csökkent a jelentős infláció ellenére. Ennek fő okai a gazdaságosabb, nagyobb átmérőjű és nagyobb szállítóképességű vezeték arányának növekedése, a szállítás automatizálása majd számítógépes vezérlése, az aktív és passzív korrózióvédelem hatékonysága, s nem utolsósorban a gazdaságosabb elektromos és gázturbinás szivattyúhajtás a korábbi Diesel-hajtású motorok helyett.

A fajlagos szállítási költségek további csökkenésére azonban nem lehet számítani; több körülmény miatt ezek emelkedése látszik valószínűnek. A fő okok a következők. — Az új szénhidrogénmezők az iparosodott helyektől távolabb lesznek, számos esetben zord klímájú vagy nehezen megközelíthető földrészen. Jellemző például, hogy annak a tervezett 6760 km hosszú gáztávvezeték-rendszernek az árából, amely az arktikus gázt szállítja majd Kanadába és az USA északi államaiba, hatszor akkora szállítóképességű rendszert lehetne létesíteni a mérsékelt égöv alatt. — Nő a parton túli szénhidrogénmezők viszonylagos termelési kapacitása. A tengerfenéken haladó csőtávvezetékek jóval drágábbak, mint a hasonló klímaviszonyok melletti szárazföldi vezeték. — Jelentősen nő a szállítórendszer létesítésének és fenntartásának anyag- és munkabéreköltsége. — A Föld csőgyárai csúcsüzemben dolgoznak, a csőrendelések átfutási időtartama eléri a másfél évet. A beruházások elhúzódása a létesítési költségeket növeli. — A növekvő szigorúságú biztonsági és környezetvédelmi előírások végrehajtása költségnövelést eredményez. — Világszerte hiány van jól hegesztő szakmunkásokban. Az automatikus hegesztés technológiáját még tökéletesítik, anyagi kihatása még nem látható. Elképzelhető viszont, hogy a lézerhegesztés vagy robbantással történő hegesztés a csökkent gazdaságosságát távlatilag kedvezően befolyásolja.

Igen jelentős — elsősorban földgázszállító — csőtávvezetékek létesítését határozta meg részben készítették el. Mind gyakrabban előfordul, hogy internacionális, sőt interkontinentális energiaszolgáltatás „főartériáinak” létesítését tartják szükségesnek. Különösen jelentős a Szovjetunióban és Észak-Amerikában tervezett csőtávvezetékek. — A Szovjetunió legjelentősebb szénhidrogén-termelő centruma Nyugat-Szibéria igen gazdag kőolaj- és földgáztelepein létesül. Több nagy távvezeték terveznek, amelyek részben a körzet olaját, részben annak gázt szállítják nyugatra. Ezek között van az a 2093 km hosszú, 56"-48" névleges átmérőjű és 75 bar üzemi nyomású távvezeték, amely a földgázt a moszkvai körzetbe szállítja. Azt tervezik, hogy teljes kiépítésben 220—280 milliárd m<sup>3</sup> gázt szállítanak 3000—4000 km távolságra. Igen jelentős, 28 milliárd m<sup>3</sup>/év lesz a szállítóképessége annak a 2737 km hosszú és 56" legnagyobb névleges átmérőjű gáztávvezetéknek, amelyet a KGST-államok készítenek el, s a földgázt Orenburgból szállítja az európai szocialista országokba. — Elkezdtek az építését annak a 2200 km hosszú és 48" átmérőjű kőolaj-távvezetéknek, amely az olajat a Középvölge területre szállítja. A kimagasló szállítóképességű csőtávvezeték 34 olajátelőző szivattyúállomással létesül.

Az Alyeska Pipeline Service Co. alakította ki az ipartörténet egyik legnagyobb műszaki célcsoportját, amely a 4,5 milliárd \$ értékű Transz-Alaszkai kőolajvezeték tervezését, létesítését és tartását majd üzemben. A Japánban vásárolt 48"-es csövek már helyben vannak, az építés kezdetét 1974 telére irányozták elő. Az 1284 km hosszú és 48" névleges átmérőjű vezeték a Prudhoe-öbölből szállítja majd az olajat a valdezi melegkötő hajótöltő tartályállomásra. A jelentős hosszban permafrost talaj és zord környezet miatt számos különleges és költséges építési megoldást alkalmaznak. — További tervek készülnek a Prudhoe-öböl gázának, valamint az USA arktikus mező olajának és gázának Kanadába és az USA-ba való szállítására. Ha a már elkészült tanulmánytervet megvalósítják, úgy a tervezett vezeték összhossza 11 646 km lesz és megvalósítási költsége 13,9 milliárd \$.

Nyugat-Európában befejeződött a szovjet gázt Csehszlovákián és Ausztrián át Olaszországba szállító távvezeték építése. A 774 km hosszú ausztriai szakaszban a 38"—34" átmérőjű vezeték 90 csatornát, 100 vasúti pályát és közutat, 14 folyót és szurdokot

keresztvezetett, és részére hét, összesen 6,4 km hosszú alagutat is építettek. 60 km hosszú szakasz különleges csúszásveszélyes hegyoldalakon létesült. — Ugyancsak befejeződött a leghosszabb nyugat-európai gáztávvezeték építése, amely Hollandiából szállít gázt Olaszországba. A 38"—34"-es gáztávvezetékben öt kompresszorállomás továbbítja a gázt. Mindegyik telepen két, csaknem 11 MW teljesítményű turbókompresszor működik. A hegyes vidéken való csőfektetés itt is sok nehézséget okozott; 10 vezetékagút készült, ezek dőlése 15—42° közötti. — Igen jelentős afrikai—európai transzkontinentális gázszállítás tervei készülnek. A tunéziai Cap Bon és Szicília között tervezett gázvezeték kísérleti szakaszát már elhelyezték a tengerben. — Cseppfolyós gáz szándékoznak szállítani az algériai Arzewből a franciaországi Fos sur Mer és az olasz Monfalcone kikötőkbe. Innen indulniuk ki az új dél-európai gáztávvezetékek. — A Jugoszláviából Magyarországra és Csehszlovákiába szállító olaj-távvezeték indítóállomása a Krk szigeten levő Omisaljban lesz. A vezeték Jugoszláviába 24, Magyarországra és Csehszlovákiába 5—5 millió Mt kőolajat szállít majd évente.

A nagy viszkozitású és dermedő olajok szállításának számos részproblémáját oldották meg, tökéletesítették. Világszerte mintegy 100 olajvezeték melegítenek a legalkalmasabbnak tartott elektromos módszerrel a SECT-rendszerrel. Az olajszállító csővezetésekre hegesztik az elektromos kábelt körülvevő kis átmérőjű csővezetéseket. Ezek belső felületén vezetett áram melegíti fel a csőfalat, majd a benne levő olajat. — Teljesen új eljárást szabadalmaztatott a Marathon Pipe Line Co. nagy viszkozitású és dermedő olaj szállítására. A kőolajat két frakcióra választják úgy, hogy az egyik kis, a másik viszonylag nagy hőmérsékleten dermed. A nehéz frakciót szilárd állapotban diszpergálják, a könnyű frakcióba keverik, és a dermedéspontnál kisebb hőmérsékleten szállítják. A granulátum bevonattal is ellátható, hogy nagyobb hőmérsékleten is szállítható legyen. — A folyási tulajdonságok javulnak, ha a szállított olajban gázt oldanak. A várható áramlási nyomásvesztés-csökkenést megfelelő nyomás alatt mérő rotációs viszkoziméterekkel felvett folyási görbék alapján meg lehet tervezni. — Jelentős áramlási gradiens-csökkenés érhető el, ha az olajat „olaj a vízben” emulzió formájában szállítják. Több helyen foglalkoznak a kutatók az emulzió képződése, stabilitása és folyási tulajdonságai törvényszerűségeinek jobb megismerésével. Ezek tisztázása tovább javíthatja a kétfázisú szállítási mód hatásosságát is.

Világszerte nő a csővezetékben szállított kőolajtermékek mennyisége. Jellemző, hogy az USA-ban az elmúlt években visszacsökkent a kőolaj- és gáztávvezeték-építés évi volumene, a termékeztetése azonban ott is nőtt. A dugós szállítás egyik fő kivételnek az, hogy az egymás után áramló olajdugók minél kevésbé keveredjenek. Szovjet kutatók újabb elméleteket, számítási eljárásokat dolgoztak ki a keveredés zónák nagyságának meghatározására. Azt is figyelembe veszik, hogy a keveredés már a követő dugó elhelyezésekor is véges nagyságú, mivel a csőelzárók átkapcsolása időt igényel. — Számos eljárást alkalmaznak a termékdugók határfelületének, keveredési zónájának érzékelésére. — Termékezteték-hálózat korszerű irányítására számítógépet alkalmaznak. A világ egyik legnagyobb ilyen létesítménye a Colonial Pipeline Co. szállító és elosztó rendszere; e rendszer vezetékeinek összhossza 3057 km. A diszpécser munkáját *off line* számítógép segíti. Kidolgozták a szállítástervezés algoritmusát, aminek segítségével a pillanatnyi igényeknek megfelelő legkedvezőbb ütemezési tervet, majd az értékelő jelentést a számítógép készíti el.

Gázhálózatokban végbemenő tranziens áramlás szimulálására több országban számos matematikai modellt dolgoztak ki. Van már kereskedelembe kapható modellprogram is: a TRANSFLOW. Ennek ellenére tovább tökéletesítik a számítási eljárásokat. A kutatások jelentős része két irányú: egyrészt egyes, a pontosságot lényegesen befolyásoló tényezők értékének meghatározásával foglalkoznak, másrészt olyan egyetlen megoldásokkal, amelyek a számítógépi idő csökkentését eredményezhetik. A pontosságot befolyásoló paraméterek közül talán „legkényesebbek” az eltérési tényező és a súrlódási tényező. Az eltérési tényező számítására számos matematikai megoldás és számítógépi szubrutin ismeretes, ezek nagy része a *Katz*-diagram kisebb vagy nagyobb tartományának numerikus leképezése. A súrlódási tényező kielégítő pontosságú értékét csak üzematadatokból „visszafelé” lehet kiszámítani. Ezt megnehezíti, hogy az áramlás minden ipari csővezeték szakaszban gyakorlatilag tranziens. Ez a tény részben bonyolultabbá teszi a számítást, másrészt szovjet kutatók szerint egyes frekvencia- és amplitúdótartományokban változik maga a súrlódási tényező is. — A számítógépi idő különösen sok csomópontos, hurkolt hálózatok esetén igen jelentős lehet.

Ennek csökkentése két előnnyel járhat: egyrészt gyorsabban kap választ a diszpečser a — néha veszélyhelyzetben — feltett kérdésekre, másrészt csökken a megoldás költsége. A közelmúltban több számításgyorsító eljárásról is értesültünk a szakirodalomból. Ilyen a karakterisztika-módszernél alkalmazott ún. inerciaszorozós-eljárás és a *Galerkin*-módszer. Az utóbbit más fizikai folyamatok szimulálásához már eredményesen alkalmazták.

Az egyre növekvő szállítóképességű gázvezeték-rendszerek kétféle feladathoz is igényelnek üzembiztos kompresszorokat. A Szovjetunióban helyezik üzembe a világ egyik legnagyobb gázturbina-turbókompresszor állomását, amely a szibériai földgázt szállítja az 56<sup>o</sup>-es távvezeteken át. Az olasz gyártmányú kompresszoregységek 25 MW-osak. Egy-egy telepen 3 egységet építenek be, ezek közül 1 tartalék. 40 MW-os kompresszoregység létrehozását is terve vették. — Ugyancsak a Szovjetunióban alkalmazzák majd azt az 50 francia gyártmányú dugattyús kompresszort, amelyek segítségével —50 és +40 C<sup>o</sup> közötti hőmérsékleteken lehet új gázvezetéseket nyomáspróbájához szükséges levegőt, gázt komprimálni.

A gázszállítás, gázszolgáltatás folyamatosításában fontos szerepe van a cseppfolyósított földgáznak. — Egyre jobb hatásfokú, gazdaságosabb cseppfolyósítókat és újraelgázosítókat terveznek. Költséges elsősorban a cseppfolyósító. Különleges és igen gazdaságos berendezést készítettek Groningenben, ahol a szennyező gázokat először leválasztják, majd a maradékot metánra, etánra és nitrogénre választják széjjel. Ezeket külön cseppfolyósítják, majd a metánt és etánt ismét összekeverik és úgy tárolják. — Új megoldás a *Stirling*-féle hőgémotort elvű felhasználó *Phillips*-féle kriogenerátor és a metán és nitrogén elegyét hűtőfluidumként használó *Linde*-gyártmányú cseppfolyósító. — Skóciában létesült Európa legnagyobb LNG-tárolója: 47 600 m<sup>3</sup>-es. A Föld két legnagyobb LNG-tartályát New York mellett építik; egyenként 140 000 m<sup>3</sup> tárolótérfogatúak.

A cseppfolyósításnál gazdaságosabb megoldásnak ígérkezik, ha a földgázt a szokásos cseppfolyósítás helyett metanol, azaz metilalkohollal alakítják át. A metanol forráspontja 65 C<sup>o</sup>, s így normál tartályhajókkal szállítható, atmoszferikus nyomású tartályokban tárolható. A felhasználás helyén a metanol viszonylag kis költséggel elgázosítható, közvetlenül elűzhető vagy robbanómotorokban felhasználható. Jelenleg Irán és Száúd Arabia mutat nagy érdeklődést ezen „szállítási” mód iránt, mivel jelentős kísérőgáz-feleslegük van. Az elmúlt években a szakemberek már nagy kapacitású „megametanol telepek” terveivel foglalkoznak, amelyek átalakítóképessége eléri a 30 Gg/d értéket.

Csővezeték kilyukadásának több oka lehet, de elsősorban a korrózió és külső erőhatás. A passzív korrózióvédelemnek, a külső csőfelület-bevonatoknak több igen hatásos megoldását próbálták ki, illetőleg vezették be. Az űrhajók felületi védelmére alkalmazták először az alumínium, illetőleg alumíniumoxid védőréteget. A fémot 10 000 C<sup>o</sup>-nál ionizálják, és így vonják be vele a külső csőfelületet mintegy 0,2 mm vastagságban. Ez 2000 C<sup>o</sup> hőmérsékletet is kibír, s így a hegesztésnél létrejövő hő sem teszi tönkre. Mechanikai behatásokra rendkívül ellenálló és védőanyagként is szolgál. — Ugyancsak hatásos külső bevonatot hoznak létre a csőfelületre porformában vezetett polietilénből, illetőleg epoxigyantából. Az epoxigyanta port negatív elektromos töltéssel látják el, a csővezeték felülete viszont pozitív töltésű, földelt. A felmelegített csőfelületre tapadó műanyag por megolvadva összefüggő bevonatot képez, majd megkeményedik. A műgyanta bevonatok elektromosan jól szigetelnek, mechanikai behatással, talajnyomással szemben viszonylag ellenállóak, a hajlítást jól bírják. Egyre nagyobb a választék hegesztési varratokra és különböző csőszerelvényekre hézagmentesen tapadó és műanyag alapú szigetelőszalagokban.

A csőlyukadás másik oka a külső erőhatás, általában a földmunkagépek okozta sérülés. Sérülések gyors észrevétele és a szállítás megállítása a korszerű üzemzavar-elhárítás alapkövetelménye. Olajszállításnál legmegbízhatóbb detektálásnak az látszik, ha a bemenő és kimenő folyadékáram különbségéből következtetnek a lyukadásra, repedésre. Számítógéppel vezérelt üzemműködés minden olyan áramlási paramétert mérnek, amely lehetővé teszi az olajminőség vagy az áramlási hőmérséklet megváltozásának figyelembevételét és pontos anyagmérték készítését. — Gáztávvezetéseket lyukadására is következtetni lehet az áramlási jellemzők megváltozásából. Mégis úgy látszik, hogy ma még megbízhatóbb, ha vezetékcsatlakozás esetén nem a központi vezérlő-állomás ad jelet a szakaszolók lezárására, hanem megfelelő helyi vezérlést alkalmaznak. A szakemberek esetleges szkepticizmusa

nem lenne indokolatlan, hiszen helyi vezérléssel működő szakaszoló csapokat már régen használnak, s ezek működése sok kívánnivalót hagy maga után. ATE—181 jelű automatikus gázvezeték-elzáró üzembiztosnak mutatkozik. Mindegyik szakaszoló működését külön, mellette felszerelt minikomputer vezérli. A lezárás csak alapos logikai mérlegelés után jön létre.

Mind az olaj-, mind a gázátadás egyik alapvető követelménye a minél pontosabb mennyiségmérés. Úgy látszik, hogy az olajmennyiségmérésnél a tartályban való mérés konzervatív falát mind jobban áttöri a térfogatszámológokkal és a mérőtubínakkal való mérés. A nagy műszeres olajmérő állomások létrehozását az is nehezíti, hogy magán a mérőműszeren kívül számos egyéb cső, szerelvény, műszer szükséges annak üzemszerű működéséhez, s lehetséges, hogy ezeket 50 különböző helyről kell beszerezni. A *Kent* cég most olyan kompakt, minden tartozékkal ellátott, alvázra szerelt mérőturbínus mérőegységet hozott létre, amely távvezetékek végállomásain, parton túli termelőfedélzeteken közvetlenül beköthető, alkalmazható. Úgy gondolják, hogy 5 évig javítás nélkül működik. A mérési pontosság az érvényben levő UK- és API-előírások szerint  $\pm 0,02\%$ . — A megbízható működés feltétele az időszakos kalibrálás. A korszerű egységeknél ez külön emberi beavatkozás nélkül, számítógép-irányítással és -értékeléssel történik. — Gázmennyiségmérésre is igen alkalmasnak tartják a mérőturbina-bázisú mérőegységet. A térfogatszámológónál is kedvezőbb, mivel esetleges elakadásakor sem zárja el a gázáramlás útját. A mérési pontosság elérheti a néhány tízedes %-ot. A mérőturbina effektív térfogatot mér, ezért a mennyiségméréshez még legalább az effektív sűrűséget is meg kell mérni. A mennyiségszámítást vagy célszámítógéppel, vagy ha van, úgy a központi számítógéppel végzi. — Régi vágy, hogy a gázmennyiséget a műszerről közvetlenül lehessen leolvasni. Az ezt lehetővé tevő valódi tömegárammérők főként költségesek voltak miatt nem terjedtek el. Ezért, valamint nagy nyomású nagy gázhozamok pontos mérésére alkalmas mérőműszerek létrehozása érdekében továbbra is jelentős kutatómunka folyik új elven működő és ipari célokra alkalmas, pontos gázmennyiségmérők létrehozására. Ma két megoldás is ígéretesnek látszik: az egyik az örvényoszillációs megoldás, ahol torlószerű által gerjesztett fluidumörvények hűtőhatásából határozzák meg az átáramló mennyiséget; a másik megoldás a szónikus gázmennyiségmérés. Létrehozta egy napi több millió m<sup>3</sup> nagynyomású gáz mérésére alkalmas mérőberendezést, amelynek mérési pontossága napi értékre vonatkoztatva  $\pm 0,62\%$ .

A fejlett szénhidrogén-termeléssel és -szállítással foglalkozó államok mértékadó köreiből általánossá vált az a felismerés, hogy a kőolaj- és földgáztermelő mezők, továbbá a kőolaj- és gázszállító távvezeték-rendszerek korszerű irányítása csak számítógéppel vezérelt vagy számítógéppel támogatott automatikus megoldású lehet. A rendelkezésre álló statisztikák szerint 1974-ben a világon az olajtermelés és -szállítás vezérlésére 114 újabb számítógépet állítottak üzembe, s ezzel ezen a szakterületen működő számítógépek száma 569-re emelkedett. Igen gyakran a vezérlés több szintű, hierarchikus. Nagy kapacitású számítógépek vezérelhetik pl. egy gázszállító rendszer működését, de alárendelt minikomputerek irányítják a kompresszortelepeket, s ezen belül a gépegységek optimális kapcsolását, üzemét. — A számítógép ad lehetőséget mind nagyobb és nagyobb termelő- és szállítókomplexumok folyamatos ellenőrzésére, központi vezérlésére. A Szovjetunióban a gáztermelés és -szállítás egységes automatikus irányítórendszerének létrehozásán dolgoznak, amely a teleptől a fogyasztóiig terjedő berendezések optimális irányítására szolgál majd. A többszintű felépítésű és számos számítógépet magába foglaló rendszer egyik része az információs alrendszer, amely mintegy napi 1,5 Mbit információ forgalmát bonyolítja le. Az adatokat a magyar gyártmányú *Prepat* adat-előkészítőn dolgozzák fel. Az elsődleges feldolgozásokat majd az R—10-es számítógépek végzik, a központi irányító *MINSZK* 32-es komputer. Az adatátviteli és kimeneti egységek között is lesznek magyar gyártmányú egységek. — Az automatizálás műszaki megoldásai évről évre tökéletesednek. Az IC alkalmazása mind nagyobb tért hódít. A távközlés fejlődésére jellemző, hogy amerikai parton túli mező számítógépes termelésirányításához először alkalmaztak távközlésre műbolygót. A megoldás gazdaságos, s úgy látják, néhány éven belül a kontinentális objektumok irányításában is elterjed. — Hazánkban egyelőre számítógépes vezérlés még nincsen, de a feltételek alkalmazására megérték. Ószintén reméljük, hogy a közeli években hazai alkalmazásáról is beszámolhatunk.

## A rendszeres vándorgyűlések történelmi előzményei

1885-ben *Albert Fauck*, korának elismert kitűnő fűrómérnöke és szakírója (1. ábra) a Galíciai Tartományi (Országos) Petróleum Egyesület gyűlésén, majd ezt követően a budapesti Általános Kiállítás alkalmával megtartott Földtani, Bányászati és Kohászati Kongresszuson azt a javaslatot terjesztette elő, hogy a földfúrással foglalkozó mérnökök és technikusok időről időre



1. ábra  
Albert Fauck, a mélyfúrás atyamestere

gyűljenek össze tapasztalatcserére a mélyfúrás fejlesztése érdekében. Ez a gondolat olyan élénk helyeslésre talált, hogy az elképzelést hamarosan még abban az évben tett követte: 1885. december 6-án megtartották a fűrótechnikusok első ülését Kasán.

„Ennek az összefogételnek a célja volt az ipar és a tudomány szempontjából a fűrási technika színvonalának emelése, a meglévő tapasztalatok kölcsönös kicserélése által, továbbá szabványok felállítása fűrószerszámok részére azon célból, hogy a szabványok figyelembevételével a gépgyártók olyan helyzetben legyenek, hogy minden szükséges eszközből elegendő tartalmat tartsanak raktáron. Ez szolgálja az egyes fűrási vállalkozók érdekét, hogy mindent gyorsan, olcsón és a célnak megfelelően tudjanak beszerezni”, olvasható az első ülés jegyzőkönyvében [1].

Az első kassai ülésen az előadók között oly nagy nevek szerepelnek, mint: *Zsigmond Béla*, *De Laval*, *Tessedik*, *Seeger*, *Mayer*, *Albert Fauck*, *Bruniczki*.

Az 1893-ban Teplizben tartott vándorgyűlésen merült fel az *Internationaler Tiefbohr Verein* megalakításának gondolata, s ezt követően a vándorgyűlések ennek a virágzó szervezetnek rendszeres évi gyűléseivé alakultak (a vándorgyűléseknek egyébként háromszor — 1889-ben, 1896-ban és 1911-ben — adott helyet Budapest), majd 1925-ben négyévenkénti mélyfűrókongresszust tartároztak el, amelyek közül az 1933-as már az első Kőolaj-Világkongresszus Londonban, amit azóta — mint közismert — további nyolc követett [2].

Az OMBKE mai Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának elődje, a Dunántúli Olajvidéki Osztály 1941. április 17-én Nagykanizsán tartotta alakuló ülését, amelynek életrehívását az akkori „olajos” szakemberek szükségesnek érezték. Az alakuló ülésen az osztály feladatát a következőképp fogalmazták: „a

külföldi gyakorlati eredményeket saját tapasztalatokkal és elgondolásokkal kiegészítve felhasználni, s azokat gyakorlatba átültetve az ország javára kiaknázni.” Célkitűzéseiről szólva pedig az alapítás gondolatát felvető *Gaál Antal* a magyar kőolajirodalom megalapozását és művelését jelölte meg fő feladatul, de célul tűzte ki a szakmai aktuális kérdések tárgyalását, a hagyományos kollegialitás és szociális problémák ápolását is. *Gaál Antal* úgy fejezi be az osztály programját vázoló szavait: „... azt kívánom, hogy munkánk olyan eredménnyel járjon, hogy idővel egyik egyetemünkön külön tanszék, vagy tanszékek adják elő az olajjal összefüggő tárgyakat”.

A Dunántúli Olajvidéki Osztály rendkívül aktív és célkitűzéseknek megfelelő tevékenységet fejtett ki: 1944. év végéig 14 előadó és válaszmányi ülést tartott, minden alkalommal 1-2 aktuális szakmai előadással. Az osztály aktivitására jellemző, hogy a háború után elsőnek kezdi meg a vidéki osztályok közül a tevékenységet, sőt mint azt *Kerpely Kálmán* főtitkár az Egyesület 1947. október 25-i közgyűlési beszámolójában leszögezi: „a vidéki osztályok közül csak az Olajvidéki Szakosztály működik”.

Az osztály, majd közvetlen jogutódja az „Olajbányászati Szakosztály” a felszabadulás után is az idézett célkitűzéseknek megfelelő tevékenységet fejtett ki, és igen sok előadóülést, nagyobb konferenciát, kongresszust, ankétot rendezve híven szolgált a továbbképzés, a műszaki fejlesztés és fejlődés ügyét [3]. E rendezvények közül kiemelkedő és említésre méltó az OBMKE Vaskohászati Szakosztályával együtt szervezett „*Olajbányász—Vaskohász Ankét*” (1955); az 1956 májusában Nagylengyelben tartott „*Olajbányászati napok*”, továbbá a magyar kőolajtermelés évfordulóinak ünneplése címén igen tartalmas műszaki-tudományos programmal rendezett kongresszusok: 1947 októberében „*10 éves a magyar olajtermelés*”; 1957 novemberében „*A magyar olajbányászat 20 éves jubileuma*”, továbbá 1962 októberében „*A magyar olajbányászat 25 éves jubileuma*” (az utóbbi két jubileumi ülés meghívóját a 2. ábra mutatja).

Jelentős megmozdulásai voltak a szakosztálynak a soproni Műszaki Egyetemi Karok Olajtermelési és Bányagépészeti Tanszékével közösen rendezett *I. Olajbányászati Ankét*, valamint a második soproni rendezvény, az *Olajbányászat Tantervítőja*, 1957-ben.

A határozatlan időközökben tartott rendezvények rendszere 1963-ban megváltozott és véglegesen kialakulva kezdetét vette a meghatározott őszi-tavaszi, majd évenkénti, kétévenkénti vándorgyűlések sorozata.

## A vándorgyűlések sorrendje

I. 1964. szeptember (az elhatározott, de elmaradt tavaszi helyett)

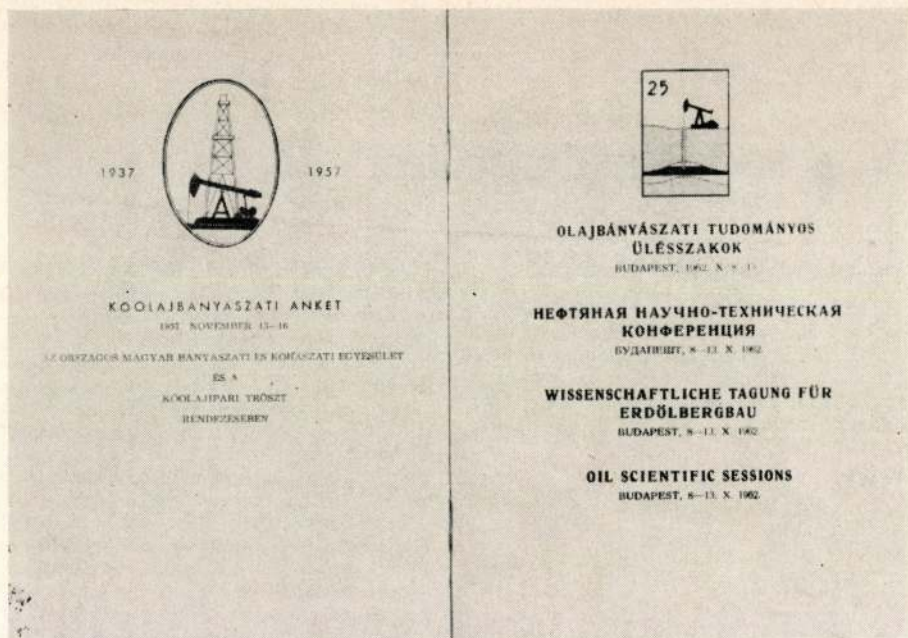
Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya 1964. szeptember 29-én Gellénházán rendezte első „vándor-előadói ülését” (3. ábra). E nagylengyeli jubileumi ülésen a megnyitót *Bese Vilmos*, az OKGT vezérigazgatója mondta kiemelve a nagylengyeli olajmező igen nagy szerepét a magyar kőolajtermelésben. A tárgykör aktuálisan „*A nagylengyeli olajmező 10 éves kutatási, fűrási és termelési tapasztalatai*” volt. Az ülésen hat előadás hangzott el, melyet építő hozzászólások és vita követett.

Az előadóülés *Alliquander Ödön* szakosztályi elnök zárszavával ért véget.

II. 1964. december

A II. vándorgyűlés megtartására még ugyanennek az évnek decemberében (10-én) Szolnokon került sor. Az egész napos vándorgyűlés „*A földgázbányászat helyzete és fejlesztése*” tárgyú előadásokkal foglalkozott. *Gyulay Zoltán* bevezetője után hét előadás hangzott el, a zárszót *Bence László* mondta.

\* Szemelvények a szakosztály vándorgyűléseiről (A szerkesztő.)



2. ábra  
A magyar olajbányászat 20 és a 25 éves jubileumi rendezvénye meghívójának címlapja



3. ábra  
A nagylengyeli (Gellénházán tartott) I. Vándorgyűlés meghívójának címlapja

### III. 1965. tavasz

A III. vándorgyűlést a „Szénhidrogén-tárolók vizsgálata” címmel Szegeden rendezték meg 1965. május 24–25-én. A Tisza Szálló tükörtermében a plenáris ülésen *Bencze László* üdvözölte a megjelenteket. A program keretében 2 nap alatt 8 előadás hangzott el. A vándorgyűlés befejezése után a résztvevők megtekintették a Székelysori hévízkutat.

### IV. 1965. ősz

A 80 évvel előbb a „fűrőtechnikusok” emlékezetes első kassai ülése után, 1965. szeptember 30. és október 2. között Bázakerettyén Nemzetközi Fűrőtechnikai Konferenciára került sor, az igen időszerű „Nagymélységű fúrások technológiája” tárgykörrel. Ez a konferencia híven tükrözte *Albert Fauck* azon gondolatát is, hogy ezek a vándorgyűlések nemzetközilek legyenek, hiszen Bázakerettyén 16 országból mintegy 100 külföldi vett részt. A konferencián *Bese Vilmosnak*, az OKGT vezérigazgatójának megnyitója után 14 referátum hangzott el, amelyek utónyomatoként külön füzetben magyarul és Freibergben németül

nyomtatásban is megjelentek [4, 5]. A konferencia kül- és belöldi résztvevőinek szinte egybehangzó véleménye szerint helyes elgondolás volt a konferencia szűkebben meghatározott tárgyköre. Méltó utóda volt ez a konferencia a századfordulóra kiteleblyesedett nemzetközi fűrőtechnikai konferenciáknak. Ezt a gondolatot hangoztatta spontán zárszavával *Jozef Vojnar*, a krakkói „Institut Naftowy” igazgatója.

Az eddig megtartott rendezvények közül egyébként ez volt talán a legnagyobb megmozdulás, s jöhet a 80 évvel korábban rendezett kassai összejövetelre, az „Internationaler Bohrtechnische Konferenz”-re mintegy emlékezésül a „Nemzetközi Fűrőtechnikai Konferencia” nevet viselte, de sorrendben egyben ez a szakosztály IV. vándorgyűlése is volt. A kitűnő rendezésben oroszlanrészre volt az azóta elhunyt *Komornoki Lászlónak*.

### V. 1966. tavasz

A magyar olajipar bölcsője, a dímbes-dombos Göcsej „fővárosa”, Zalaegerszeg adott otthont az V. vándorgyűlésnek 1966. május 19–20-án; ez a vándorgyűlés, „A korszerű művelési és termelési módszerek” témakört ölelte fel.

A tárgy tehát a korszerű termelési technológiai módszerek hazai alkalmazásának vizsgálata volt, célja pedig természetesen, hogy az elhangzó előadások és viták hozzájáruljanak a kőolajtermelés fejlesztésének sikeréhez.

Az Arany Bányász Szálló nagytermében *Bán Ákos* tartotta a megnyitót, majd ezt követően a kétnapos ülésen 9 előadás hangzott el. A vándorgyűlés *Alliquander Ödön* szakosztályi elnök összefoglalójával ért véget. Emlékezetes szép, hangulatos estét töltöttek a résztvevők az egervári várban is.

### VI. 1966. ősz

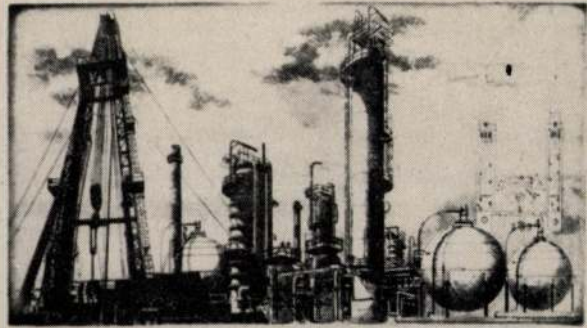
A történelmi levegőjű, szép fekvésű barokk város, Eger fogadta 1966. szeptember 29–30-án vendégül a VI. vándorgyűlés résztvevőit. A „Fűrőlyukak béléscsővezése és cementezése” címmel választott téma kérdéseit az előadók és hallgatók érdeklődéssel elemezték, annál is inkább, mert ezek során az egyre inkább terjedő hazai mélyszintkutatás sok újabb problémája is felmerült. A résztvevők soraiban számos (25) külföldi szakembert üdvözölhettünk, ez az érdeklődés egyúttal a magyar kőolajbányászat eredményei iránti nemzetközi elismerést is tükrözte.

A vándorgyűlést *Bese Vilmos*, az OKGT vezérigazgatója nyitotta meg, majd a két nap folyamán elhangzott színvonalas előadásokat tartalmas hozzászólások egészítették ki. Az előadásorozat a szakosztályelnök zárszavai rekesztették be.

AZ ALGYÓI SZÉNHYDROGÉNTELEPEK MÉLYFURÁSI  
ES MŰVELÉSTECHNOLÓGIAI KÉRDÉSEI

## VÁNDORGYÜLÉS

SZEGED, 1967. MÁJUS 31—JUNÍUS 1.



4. ábra  
A II. (szegedi) Vándorgyűlés emléklapja

### VII. 1967. tavasz

Az algyói mező felfedezése után két esztendővel, 1967. május 31- és június 1-én ez az új mező örvedetesen már aktuális témakört szolgáltatott „Az algyói szénhidrogéntelepek mélyfúrása és művelési technológia kérdései”-vel címmel, s másodszer látta vendégül Szeged városa a szakma érdeklődő, tanulni vágyó külső és belföldi képviselőit most már a VII-ik vándorgyűlés keretében (4. ábra).

A Tisza Szállóban megtartott vándorgyűlést Bese Vilmos vezérigazgató nyitotta meg, majd Szeged város tanácselnöke üdvözölte az anket résztvevőit. Három közös előadás elhangzása után két szekcióban folytatódott a beszámoló. A mélyfúrás szekcióban II, a művelés és termeléstecnológiai szekcióban szintén II előadás hangzott el, amelyekhez számos hozzászólást hallhattak a résztvevők.

Az 1967. évi őszi vándorgyűlést a Bányászati és Kohászati Lapok 100 éves, az Egyesület 75 éves jubileumi ünnepeit pótolta.

### VIII. 1968. tavasz

A nagy magyar civisvárosban, Debrecenben került sor a VIII. vándorgyűlésre 1968. május 9—10-én. Az előadások, melyek, a „Földgáztelepek feltárása és termelése” című tárgykörhöz kapcsolódtak, az Arany Bika Szállóban két szekcióban hangzottak el. Varga Béla üdvözlő szavai után a vándorgyűlést megnyitó Lőrinc Imre miniszterhelyettes hangsúlyozta a földgáznak hazánk energiaellátásában máris elfoglalt, de a jövőben még csak fokozódó szerepét; majd Alliquander Ödön szakosztályi elnök tartotta meg a két szekció témaköréhez kapcsolódó előadását.

Az I. szekció — „Nagynyomású gázos szintek átfúrása és kútkiképzése” — előadóinak száma 11 volt, míg a „Földgáztermelés, gázélektézítés, cseppfolyós termék előállítás” témát felölelő II. szekcióban 10 előadás hangzott el. Az előadások után termékeny vita alakult ki, amit nagyban elősegítettek az előadások előnyomatai; ezek azóta tökéletesített formában a vándorgyűléseken rendszeresek.

A vándorgyűlésen a mintegy 150—160 hazai résztvevő mellett — bár ez a rendezvény kimondottan hazainak indult — számos külföldi intézmény is képviseltette magát.

E tavaszi vándorgyűlés jól szolgálta hazánk földgáz kutatásának és -ellátásának ügyét.

### IX. 1968. ősz

Az olajmérnök képzés székhelyén, Miskolc-Egyetemvárosban került sor 1968. szeptember 5—6-án a IX. vándorgyűlésre „A kőolajbányászat hidraulikai kérdései” témakörben.

A 170 résztvevő közül 21-en külföldről látogattak hozzánk. A plenáris ülést az Egyetem művészi ízléssel díszített új nagy előadótermében az OMBKE elnöke, Gyulay Zoltán nyitotta meg, kiemelve az Egyesületnek, s ezen belül a szakosztálynak, a vándorgyűléseknek a tudományok ápolásában és a mérnöktovábbképzésben betöltött szerepét.

Az együttes ülésen 4 előadás hangzott el, majd az előadások két szekcióban folytak. Az I. szekciónak vezérfonala „Viszkó-

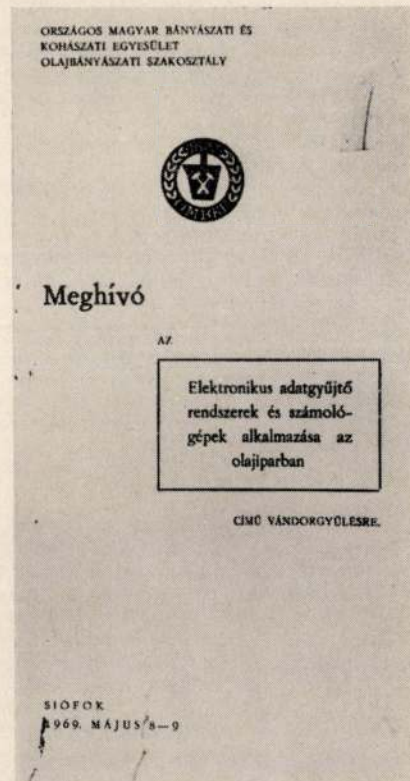
zus és dermedő kőolajok szállítása” és „Kétfázisú áramlás csővezetékben” volt, amelynek keretében 9 előadás hangzott el. A II. szekcióban a „Fúrás hidraulika” témakörben 8 előadást hallhattak a szakemberek.

Az egyes előadásokat nem egyszer szinte önálló előadásnak beillő hozzászólások követték; ez a tény a három nyelven összefüzdött formában közreadott teljes előnyomat anyagnak is köszönhető, és mindenképpen igazolta az ilyen rendezvények szakmai szükségességét és szerepét a továbbképzésben.

### X. 1969. tavasz

Ötödik éve már, hogy az Olajbányászati Szakosztály megrendezte szokásos évi két vándorgyűlést. A X. vándorgyűlést (5. ábra) „Elektronikus adatgyűjtő rendszerek és számológépek alkalmazása az olajiparban” címmel 1969. május 8—9-én Siófokon tartotta a szakosztály, amelyen mintegy 200 résztvevő között a külföldet 21 vendég képviselte.

A plenáris ülésen a résztvevőket a szakosztály elnöke, Szilas A.



5. ábra  
Meghívó a siófoki X. Vándorgyűlésre

Pál üdvözölte, majd a megnyitó szavakat Bese Vilmos mondta. Az együttes ülésen három előadás hangzott el, majd ezt követően két szekcióban folytak a beszámolók (9. illetve 11). A vándorgyűlés témájának aktualitását a mindvégig élénk érdeklődés igazolta.

#### XI. 1969. ősz

A XI. vándorgyűlésre 1969. október 16–17-én került sor Sopron, a „Civitas Fidelissima” új Fenyves Szállójában, ahol mintegy 300 résztvevő között 11 országból 41 külföldi vendég is helyet foglalt.

A vándorgyűlések között ez a XI. nemcsak kereteiben — a népszerű soproni helyválasztásban —, hanem tartalmában is jelentős előrelépést jelentett. Ezen a vándorgyűlésen mutatta ugyanis be lapunk, a *Kőolaj és Földgáz* szerkesztősége a szakosztály plénumának az első, s azóta már hagyományossá vált, ez évben már hetedszer megjelenő *Különszám*-át, vagyis a szigorúan — s hozzátéhető: jól — körülhatárolt kőolajbányászatnak az előző évi világirodalom alapján válogatott, értékelt műszaki fejlődési beszámolóját. Ez a periodika az Olajbányászati Szakosztály tagjainak, a *Kőolaj és Földgáz* szerkesztőségének, valamint a Freibergi Bányászati Akadémia Mélyfúrás és Kőolajtermelési Intézetének munkája alapján, nemkülönben az OKGT vezérigazgatóinak nagyvonalú támogatásával jött és jön létre. Az azóta most már kikristályosodott formában megjelenő összefoglalás a világirodalomban egyedülálló frissességgel dolgozza fel a megelőző év folyóirat-, könyv- és ami a legfontosabb — előnyomat-irodalmát, mégpedig értékelő módon a szakma mérnökeinek tájékoztatása és továbbképzése céljaira. Az előnyomat-irodalom — tehát a világszerte tartott kongresszusok, konferenciák hozzáférhető anyagának kritikai feldolgozása — különösen értékes ebben a munkában. Az előnyomatok ugyanis vagy csak 1-2 évi kéréssel, vagy egyáltalában nem jelennek meg végleges nyomtatásban. A kritikai, értékelő feldolgozás azt jelenti, hogy a fejezetek szerzői a különszám elején felsorolt folyóiratok, előnyomatok teljességét feldolgozzák, vagyis csak arról esik szó az összefoglalásban, ami újat mond az ismertekkel szemben, vagy az ismerteket új megvilágításba helyezi. Ez a feldolgozási alapelv az időközben kialakult tárgy-, név- és helynévmutató rendszerrel nagy segítséget nyújt a tájékozódást, továbbképzést keresőknek.

A fenti gondolatok jegyében szervezett „A kőolaj- és földgáz-bányászat műszaki fejlődése” című vándorgyűlés résztvevőit Szilas A. Pál szakosztályelnök köszöntötte, majd Bese Vilmos megnyitászavai következtek. Gyulay Zoltán, továbbá a *Kőolaj és Földgáz* közreadott *Különszáma* fő fejezeteinek szerzői három szekcióban hosszabb referátumok formájában foglalták össze a mélyfúrás, a sekélyfúrás, a mélyfúrás geofizika, ill. a kútgeofizikai, a rezervoármérnöki tudomány, valamint a kőolaj- és földgáztermelés és -szállítás műszaki fejlődésének állását az 1967–68. évi irodalmi publikációk tükrében. Ezekhez a referátumokhoz jeles bel- és külföldi szakemberek részéről számos korreferátum hangzott el. A I. Mély- és sekélyfúrás szekcióban 24, a II. Rezervoármérnöki tudomány szekcióban 12 és a III. Kőolaj- és földgáztermelés és -szállítás szekcióban 17 volt a referátumok és korreferátumok száma.

A kezdeményezés, a műszaki fejlődési tájékoztató sikerét bizonyítja a plenáris záróülés azon határozata, hogy a „Kőolajbányászat műszaki fejlődéséről a *Kőolaj és Földgáz* évenként közreadandó különszámának főfejezetszerzői kétevenként vándorgyűlésen számoljanak be az egyes ágazatok műszaki fejlődésének világszínvonaláról”.

#### XII. 1970. tavasz

Nem egészen négy éven belül immár másodszor fogadta Eger városa a XII. vándorgyűlés rendezvényeinek hallgatóságát, mely alkalommal az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztőosztálya (1970. április 23-tól ez lett a szakosztály új neve), az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség által támogatott „A kőolajipar biztonságtechnikai kérdéseit” tárgyu vándorgyűlésre került sor 1970. május 21–22-én, amelyet a gyorsan fejlődő kőolajiparban előforduló néhány súlyos baleset tett különösen időszerűvé.

A vándorgyűlést a Szeged—Algyőn létesített gyakorlóútkon szervezett kúttűz oltási kísérletének bemutatója előzte meg. A kiütően sikerült bemutató *Buda Ernő* közismert oktató-szervező munkáját dicsérette.

Az egrői Városi Színházban tartott plenáris ülés résztvevőit Szilas A. Pál, a szakosztály elnöke üdvözölte, majd itt hangzott el *Havrán Istvánnak*, az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnökének megnyitó előadása.

Az előadások három szekcióban hangzottak el az alábbiak szerint:

I. Bányászati szekció; II. Feldolgozási szekció; III. Gázszolgáltatási szekció.

Egy-két hosszabb referátumhoz több, szakmába vágó korreferátum kapcsolódott (ezek száma a szekciók sorrendjében 23, 12, illetve 13 volt), a korreferátumokat még spontán hozzáadások egészítették ki.

A kulturális program, a székesegyházban tartott orgonahangverseny, felejthetetlen élményt nyújtott a résztvevőknek.

A szakosztályi elnök által vezetett záróülésen *Havrán István* értékelte a szénhidrogénipar biztonsági problémáit mindenképpen jól szolgáló vándorgyűlést.

Az 1970. június 30-i vezetőségi ülésen úgy határozott a szakosztály, hogy 1971-től évente csupán egy vándorgyűlést rendez, mégpedig a szokásoknak megfelelően külföldi vendégek részvételével; a gyűlés időtartama 3 nap lesz. E döntés értelmében fogott hozzá *Pollok Lászlónak* — a vándorgyűlések kitűnő szervezőjének — vezetésével a megalakult háromtagú bizottság a XIII. vándorgyűlés előkészítéséhez.

#### XIII. 1971. október

„... ha a múlt századi mélyfúrás egyik atyamestere, a közép-európai szakembereket összetoborzó, neves osztrák mérnök-szakiró, *Albert Fauck* ezekben a lombhullató, de verőfényes őszi napokban betoppant volna a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem zsúfolt dísztermébe vagy a finom ízléssel berendezett Helikon Szálló kavargó forgatagába, bizonyára meg lett volna elégedve,” kezdte *Binder Béla* főszerkesztő szakmai folyóiratunkban a XIII. vándorgyűlésről szóló beszámolóját [6].

Szakosztályunk vezetősége, tagsága egyre tudatosabban átérzte szerepét Közép-Európa olajszakemberei egybegyűjtéséhez s azt a hivatását, hogy e vándorgyűlések nemzetközi tudományos-műszaki gazdasági fórumokká váljanak. Az 1971. október 5–7-e között megrendezett XIII. vándorgyűlésen mintegy 350 hazai résztvevőn kívül már százon felüli volt a 15 országból megjelent külföldiek száma. (E vándorgyűlés tévesen viselte a XIII. helyett a XII. sorszámot.)

Az Agrártudományi Egyetem dísztermében tartott plenáris ülésen Szilas A. Pál szakosztályi elnök üdvözölte a megjelenteket, majd Bese Vilmos vezérigazgató megnyitója után az immár harmadszor megjelent *Különszám* fő fejezete szerzőinek (*Alliquander Ödön*, *Werner Arnold*, *Jesch Aladár*, *Gyulay Zoltán*, *Szilas A. Pál*) műszaki fejlődési összefoglalói követték. Ezután „*Mérés és automatizálás a kőolaj- és földgázbányászatban*” átfogó címmel négy szekcióban hangzottak el előadások az alábbi megoszlásban:

I. Fúrás szekció (10 előadás); II. Kőolaj- és földgáztermelési és rezervoármérnöki szekció (14 előadás); III. Kőolaj és földgáz tárolása és szállítása szekció (15 előadás); IV. Általános mérés-technikai szekció (6 előadás).

A vándorgyűléssel párhuzamosan, annak tematikáját tükröző, a kőolajbányászat automatikáját bemutató műszaki kiállítás egyes világcégek igényes műszereit mutatta be.

A plenáris záróülés *Gyulay Zoltán*, az OMBKE elnöke rekesztette be, többek között ezeket mondva: „... az olajipar egyike a legnemzetközibb iparoknak, mely összeötvözi a legkülönbélebb nemzetek szakembereit.”

A külföldi vendégek részére rendezett kirándulás a Magyar Olajipari Múzeumba és a Göcseji Skanzenbe, valamint a szanki gázüzembe vezetett.

#### XIV. 1972. október

E vándorgyűlés székelyén, Hajdúszoboszlón pontosan 48 évvel ezelőtt már megjelentek „olajosok”, akik a kincstári szénhidrogén-kutatási program keretében itt mélyítették le a Kincstár—III. sz. fúrást 1091 m-ig, amelyből a gyógyvízzel együtt földgáz is tört fel.

Az utódok — akik e fúrástól É-ra feltárták a hajdúszoboszlói gázmezőt — a hajdúvárost, Hajdúszoboszlót választották a XIV. vándorgyűlés színhelyéül, amelyet a minden igényt kielégítő SZOT Béke gyógyüdülőben tartottak 1972. október 11–14-e között. A főzernél több résztvevő 15 országból verbuválódott, közülük 124 külföldről jött.



A „Távlati műszaki és gazdasági célok a kőolaj- és földgáz-bányászatban” tematikájú vándorgyűlés (6. ábra) plenáris ülésén Garai Tamás szakosztályi alelnök üdvözlő szavai után Pankotai Gyula a város nevében köszöntötte a megjelenteket, majd Lőrinc Imre, a nehézipari miniszter első helyettese nyitotta meg a vándorgyűlést.

Október 12—13-án négy szekcióban hangzottak el az előadások és hozzászólások az alábbi megosztás szerint:

I. Fűrási szekció (16 előadás); II. Kőolajtermelési és -feldolgozási szekció (24 előadás); III. Kőolaj- és földgázszállítási szekció (4 előadás); IV. Gépészeti kérdések szekció (6 előadás).

Az előző évihez hasonlóan a vándorgyűléssel párhuzamosan elsősorban a szénhidrogén-bányászat automatikáját szolgáló műszereket és kisebb berendezéseket felvonultató igen bő választékú tanulságos kiállítás volt látható.

A plenáris záróülésen Bán Ákos az OKGT nevében húzta alá az ilyen nemzetközi összejövetelek szükségességét, majd Garai Tamás alelnöki zárszavával ért véget az ülés. A vendégek a szakos szakmai kirándulás során ez évben az NKfV hajdúszoboszlói földgázüzemét tekintették meg.

#### XV. 1973. szeptember—október

Budapesten 1973. szeptember 30. és október 3-a között együtt tartotta a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztály XV. vándorgyűlést, valamint a rendező nemzetközi intézetek a VII. Szénhidrogén-bányászati Geokémiai Nemzetközi Tudományos Konferenciáját, amelyen a mintegy 220 külföldi vendég mellett 270 hazai résztvevő jelent meg.

Garai Tamás szakosztályi alelnök üdvözlötte a plenáris ülést, majd Lőrinc Imre, a nehézipari miniszter első helyettese nyitotta meg a kettős rendezvényt; ezt követte Rácz Dánielnek az együttes megnyitó ülés mindhárom szekciójának tematikáját felölelő előadása.

A három szekció az alábbiak szerint oszlott meg:

„A” szekció: Geokémia 35 előadással; „B” szekció: A szénhidrogén-kutatás alkalmazott kémiája 26 előadással; „C” szekció: A szénhidrogén-bányászat műszaki fejlődése 43 előadással;



6. ábra

A hajdúszoboszlói XIII. (XIV.) Vándorgyűlés programjának címlapja



7. ábra

A budapesti XIV. (XV.) Vándorgyűlés emblémája és első napi postai bélyegzője a 25. évi jubileumi bélyegen

ez utóbbi szekció plenáris előadásait a *Kőolaj és Földgáz* ötödik *Különszámának* főszerzője tartották.

A már hagyományossá váló olajipari műszer- és berendezés-bemutató 3 külföldi cég mellett 4 hazai cég is kiállította főbb gyártmányait. A külföldi résztvevők megtekintették a magyar szénhidrogén-bányászat legjelentősebb létesítményét, a szeged-algyői olajmezőt.

A 7. ábra a XV. (tévésen XIV-ik) vándorgyűlés emblémája és a vándorgyűlés alkalmával használt emlékbélyegzés; az 1 Ft-os olajzöld bélyeg a magyar olajbányászat 25 éves jubileuma alkalmával adta ki a magyar posta; ez gázláng formájú mezőben, magas fúrotornyot, tőle jobbra mélyszivattyúhimbát ábrázol, és „25 éves a magyar kőolaj 1937—1962” felirattal van ellátva.

A szakosztály 1973. július 3-án tartott vezetőségi ülésén a sora következő vándorgyűlés témájának meghatározása tárgyalásakor a vezetőség úgy döntött, hogy a következő — XV., illetve a XVI. — vándorgyűlést egy év kihagyással 1975-ben rendezik; a szakosztály tehát a két évenkénti ciklusra tér át.

#### És a XVI. 1975. szeptember 14—17.

Ez év szeptember hónapjában tartja szakosztályunk a meghívó szerint a XV., valójában azonban a XVI. vándorgyűlést Balatonfüreden; e vándorgyűlés célkitűzése a kőolaj- és földgáz-bányászat dolgozóit, továbbá az iparral kapcsolatban álló szakemberek részére áttekintést nyújtani a műszaki fejlődés jelenlegi állásáról és várható továbbfejlesztéséről.

Ehhez szilárd keretet nyújtanak azok a — szénhidrogén-bányászati ágazatonként a programba iktatott, s lapunk e számában közölt — beszámolók, amelyekhez hasonlók az 1969-ben a XI. soproni vándorgyűlés erre vonatkozó határozata óta két évenként elhangzottak, s amelyre ily módon immáron negyedszer kerül sor. E vándorgyűléssel egyidőben rendezi meg a Méresterchnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület „Chemaut '75” címmel üléssorozatát, amelyen az irányítástechnika aktuális kérdéseit vitatják meg.

#### IRODALOM

- [1] Fauck, A.: Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Leipzig, 1889.
- [2] Arnold, W.: A közép-európai mélyfűrási technika a századfordulón és a nemzetközi együttműködésre irányuló törekvések. *Kőolaj és Földgáz* 1 2—7 (1968).
- [3] Alliquander Ö.: Adalékok a magyarországi mélyfűrás történetéhez, különös tekintettel a szénhidrogén-kutató és feltáró fűrésokra. *Kőolaj és Földgáz* 1 8—18 (1968).
- [4] Nagymélységű fűrésok technológiája. Különnyomat-gyűjtemény a Bányászati és Kohászati L. Bányászat 1966 3. és 4. számából.
- [5] Zur Problematik übertiefer Bohrungen in Europa. Freiburger Forschungshefte A—356. Leipzig, 1967.
- [6] Binder B.—Kisházi A.: Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XII. Vándorgyűlése, Keszthely, 1971. okt. 5—7. *Kőolaj és Földgáz* 4 353—5 (1971).

# Nyomástartó edények repesztési kísérletei 2. r.

ROMVÁRI PÁL —  
TÓTH LÁSZLÓ —  
GÁL ISTVÁN —  
VIZY GYÖRGY

A nyomástartó edények repesztési kísérletei 1. r. c. közleményünk folytatásaként két újabb nyúlásmérő bélyeges feszültségméréssel és maradó alakváltozások mérésével kiegészített repesztőkísérlet eredményeiről számolunk be.

E cikkben foglaljuk össze a kísérletsorozat legfontosabb eredményeit. Ennek alapján rámutatunk a jövőben végzendő kutatásainkra.

## 1. Repesztési kísérletek

Az 1. ábrán feltüntetett, KL 1 minőségű acéllemez-ből készült 12 mm falvastagságú nyomástartó edények közötti alapvető különbség terhelhetőségi szempontból a bűvónyílások kialakításában látható. A VI jelű edény bűvónyílása gallérral merevített, míg a VII jelű edénynél a merevítés hiányzik. Másik különbség, hogy ez utóbbi edényen tangenciális beömlésű csok is található.

A VI jelű edény minden egyes lemezéből anyagvizsgálati célokra kb. 250 mm átmérőjű tárcsát vágtak ki a vizsgálatot megelőzően. E mintavételi helyekre a lemeztárcsákat gyökoldali utánhegesztés nélkül pótolták.

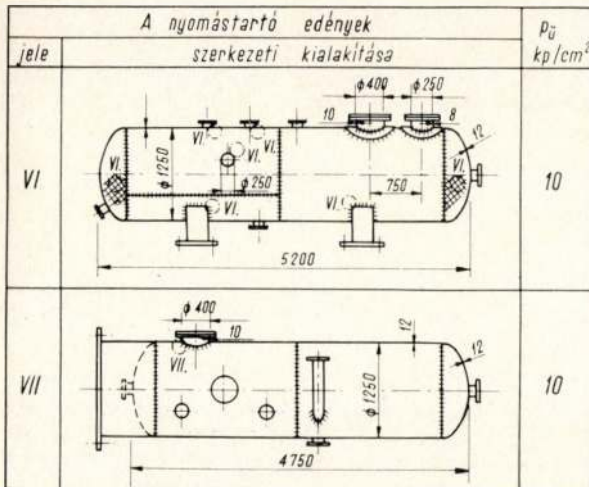
Az első repesztési kísérlet során az egyik ilyen — alakváltozásban egyébként nem gátolt helyen levő — kör alakú tárcsa varratában tapasztaltunk törést 56 att nyomáson. E nyomáson a köpenyben ébredő tangenciális feszültség szint a palástlemezen mérhető maradó alakváltozást nem idézett elő, ezért a repedést hegesztéssel kijavítottuk. Az 56 att nyomás azonban az edényfenék sarokgömbületénél helyi folyást okozott, amelyet a 2. ábrán látható trajektóriavonalak is igazolnak. Ezek a tartály festékrétegében — mint rideg

bevonatban — alakultak ki a főfeszültségekre merőleges irányban.

A második repesztőkísérlet során elsődleges tájékozódás céljából egyes helyeken nyúlásmérő bélyeges feszültségmérést, repedőlakkos feszültség-ellenőrzést és a törés után maradó alakváltozások mérését is elvégeztük. E módszerek közül a repedőlakkos feszültség-ellenőrzés csupán kvalitatív jellegű, de előnye, hogy nagyobb területre kiterjeszhető. A nyúlásmérő bélyegek helyei a 3—6. ábrákon láthatók. Ilyen kevés számú



2. ábra  
A VI jelű edényfenéken 56 att nyomáson észlelt főfeszültségi trajektóriák

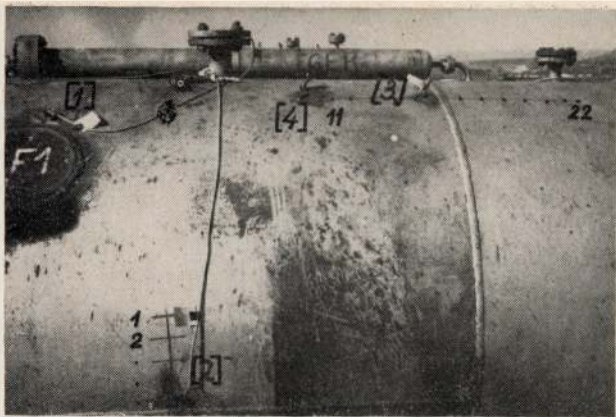


1. ábra  
A repesztési kísérletre felhasznált edények

bélyeg felragasztásával természetesen meg sem kísérlelhettük kimérni az egyes feszültséggyűjtő helyek feszültségi maximumait. Ennek ellenére a kapott eredmények a jövőben végzendő kísérletekhez hasznos támpontul szolgálnak.

A 7. ábrán az alakváltozásban gátolt és nem gátolt helyekről kivett tárcsa környezetében, ill. a tartályban ébredő tangenciális feszültségeket tüntettük fel. A tartály membránfeszültségét (4 jelű bélyeg) a megerősített tárcsák megzavarják.

Minden gátlási helytől távolabb eső folt (F1) hatása nem számottevő (1 jelű bélyeg), míg a bűvónyílás környezetében valószínűleg a merevítőtárcsa hatása is érvényesül (F4 folt, 8 jelű bélyeg). A 8. ábra a hosszvarrat (2 jelű bélyeg) és a körvarrat (3 jelű bélyeg) gátló hatását szemlélteti. A 9. ábrán bemutatott diagram érdekessége a köpenyben levő NA 100-as csőcsok sarokvarrata mellett mért axiális irányú feszültség. A bűvónyílás köpenyének axiális feszültsége (9 jelű bélyeg) megközelíti a tangenciális feszültséget.



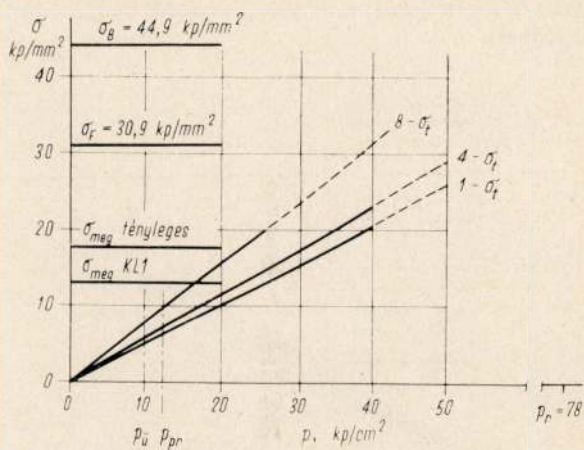
3. ábra  
Az 1—4 jelű nyúlásmérő bélyegek helyei



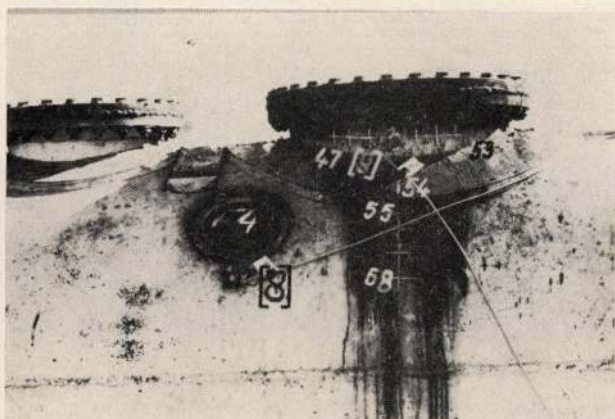
6. ábra  
A 10 jelű nyúlásmérő bélyeg helye



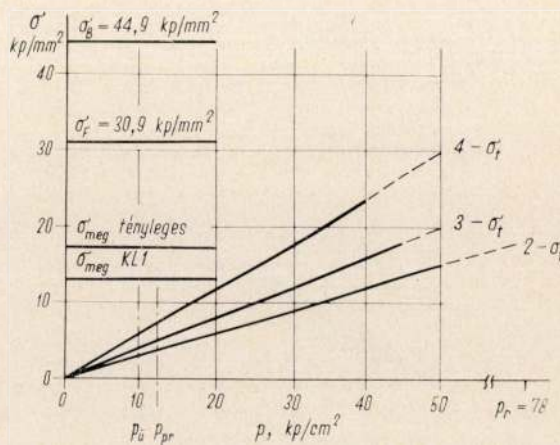
4. ábra  
Az 5—7 jelű nyúlásmérő bélyegek helyei



7. ábra  
Tangenciális feszültségek a tartályban (4) és az F1 (1), ill. F4 (8) mintavételi helyek környezetében



5. ábra  
A 8—9 jelű nyúlásmérő bélyegek helyei

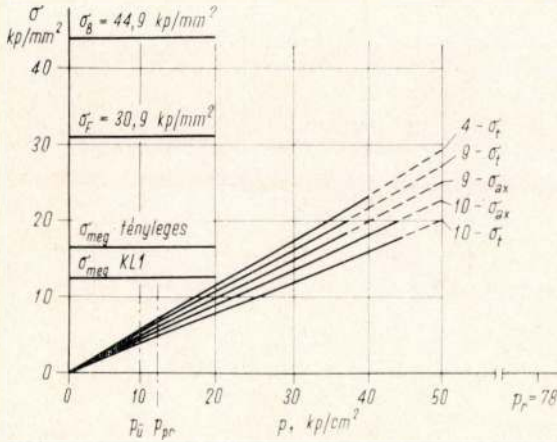


8. ábra  
Tangenciális feszültségek a tartályban (4) és a hosszvarrat (2), ill. körvarrat (3) környezetében

A 10. ábrán látható, hogy a fenékcsonk mellett (7 jelű bélyeg) lényegesen nagyobb a radiális irányú feszültség, mint attól 100 mm-re (6 jelű bélyeg). A tangenciális feszültségek ellentétesen változnak.

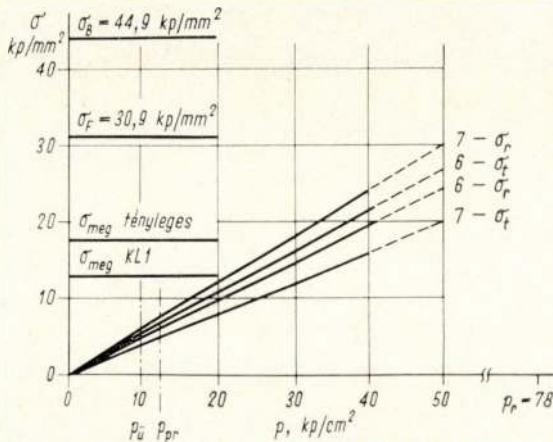
A 7—10. ábrákból természetesen messzemenő következtetések nem vonhatók le, mégis megállapítható, hogy az F4 jelű folt kivételével a mérési helyeken kisebb feszültség ébred, mint a tartályra jellemző membránfeszültség. Ha figyelembe vesszük, hogy a jól kivitelezett csöcsconknál a sarokvarratok vastagsága lényegesen nagyobb az edény lemezvastagságánál — azaz az itt ébredő feszültség kisebb lehet az edény membránfeszültségénél —, akkor a palástlemez törésének kellett volna bekövetkeznie alkotóirányú repedés hatására az F4 folt mentén.

A 78 att repesztőnyomás hatására az edény tönkremenetele szemrevételezéssel meg nem állapítható általános folyása után következett be a 11. a) és b) ábrán látható csöcsconkok varratában. A 11. c) ábrán megfigyelhető a nyereg rögzítővarratának törése, amely kb. 70 att nyomáson következett be. Ilyen, általában nem nagy szerepet betöltő varratnak is jelentős lehet a törése kis hőmérsékleten, mivel a repedés lemezanyagba terjedhet.



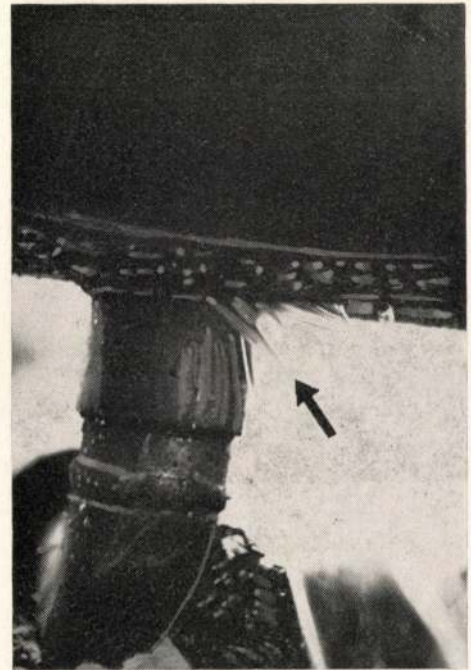
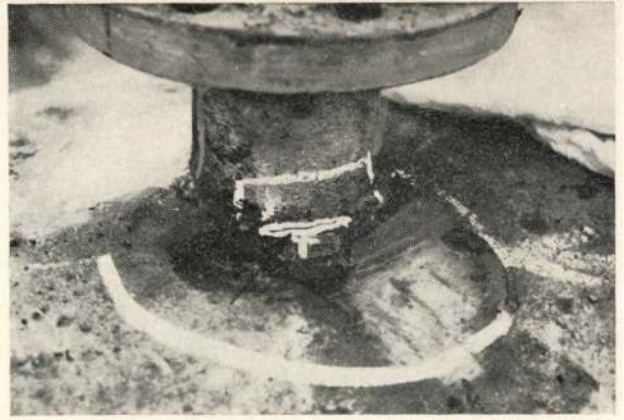
9. ábra

Tangenciális feszültségek a tartályban (4), a bűvönnyílás-csőcsconkon (9) és a köpenyben (10) az NA 100-as csöcsconk környezetében. Axidális feszültségek ez utóbbi két helyen

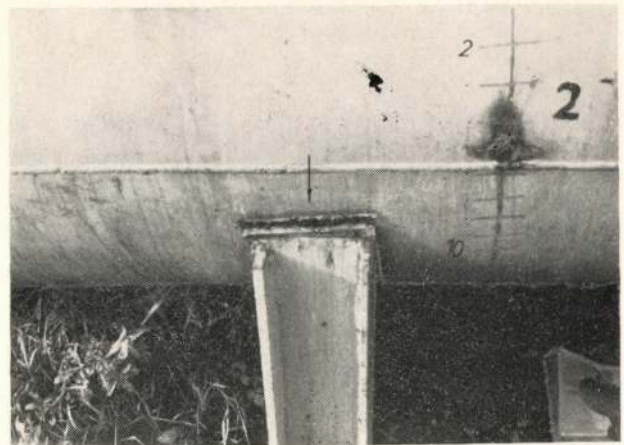


10. ábra

Radiális és tangenciális feszültségek az edényfenék csöcsconkjának közvetlen környezetében (7), ill. attól 100 mm távolságban (6)



b)

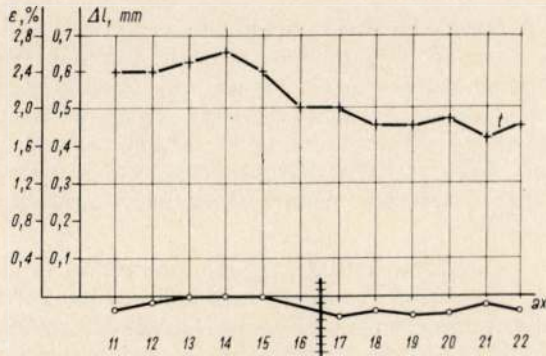


c)

11. ábra

Az edény törési helyei a) — az edény felső részén levő NA 100-as csöcsconknál 78 att nyomáson; b) — az edény alsó részén levő NA 100-as csöcsconknál 78 att nyomáson; c) — a nyereg rögzítő varratának törése kb. 70 att nyomáson

A tartály különböző helyeinek maradó alakváltozását KWS/3S—5 típusú Hottinger-hídhoz kapcsolt inductív finomnyúlásmérővel mértük 25 mm-es alap-hosszúságon. A tartály membránfeszültségű helyén mért tangenciális maradó fajlagos nyúlás értéke csupán 1,8—2,6% között változik (12. ábra), amelyet a körvarrat számottevően nem befolyásol. Ez a maradó fajlagos nyúlás utólagos ellenőrzésünk alapján 33—36 kp/mm<sup>2</sup> feszültséghez tartozik. A 12. ábrán feltüntetett mérési helyek sorszáma a 3. ábrán látható.

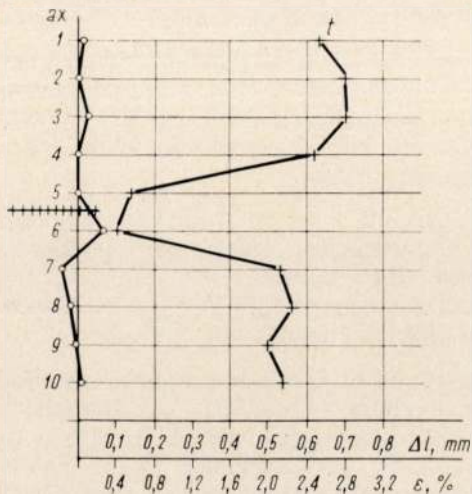


12. ábra  
Általános helyen mért maradó alakváltozás; t — tangenciális, ax — axiális

A hosszvarrat alakváltozásra gyakorolt hatását jól érzékelteti a 13. ábra. A varrat közvetlen környezetének tangenciális maradó alakváltozása igen kicsi, míg attól néhány cm-re már a palástra jellemző értéket éri el. Az axiális irányú alakváltozás mindkét helyen jelentéktelen. A mérési helyek sorszáma a 3. és 11. c) ábrán látható.

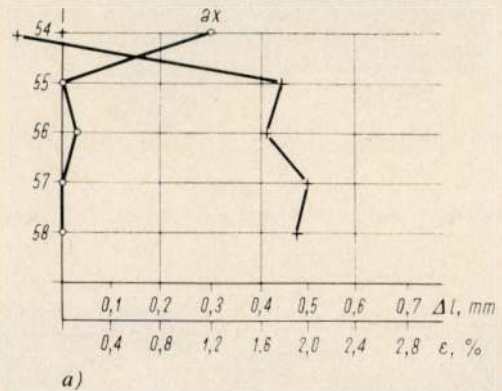
A bűvönnyílás merevítőárcsájának hatását szemlélteti a 14. a) és b) ábra. Az edényköpeny maradó alakváltozása a merevítőárcsától már nem nagy távolságban is jelentős (14. a) ábra), míg a bűvönnyílás köpenyén az elenyésző (14. b) ábra). A mérési helyek sorszáma az 5. ábrán azonosítható.

A 11. a) ábrán bemutatott csőcsonk alakváltozását a 15. ábra szemlélteti. Az edényköpeny tangenciális és a csőcsonk radiális alakváltozásának különbsége miatt

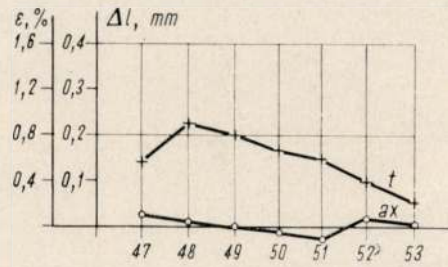


13. ábra  
A hosszvarrat alakváltozást gátló hatása

ébredő feszültséget teljes egészében a varrat vette fel, amely 78 att nyomásig a csőcsonkot alakváltozásra készítette (16. ábra), majd a varrat ridegen felszakadt. Hasonló módon következett be törés a 11. b) ábrán bemutatott helyen is. Mindkét hely közös jellemzője, hogy a csőcsonk környezetében az edény palástján számottevő képlékeny alakváltozást nem észleltünk. A 16. ábrán bemutatott durva hegesztési hiba és a csőcsonk nagy falvastagsága a varratban jelentős helyi feszültségnövekedést okozott. A csőcsonk nagyobb falvastagsága miatt annak radiális alakváltozása az adott belső nyomásnál kisebb, így az edénypalást tangenciális alakváltozásától való eltérése nagyobb, ami a varratban nagyobb feszültséget ébreszt, azaz a csatlakozó elemek „együttdolgozása” rosszabb.

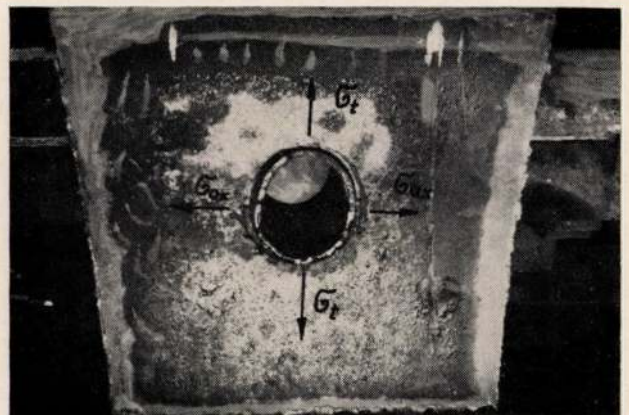


a)



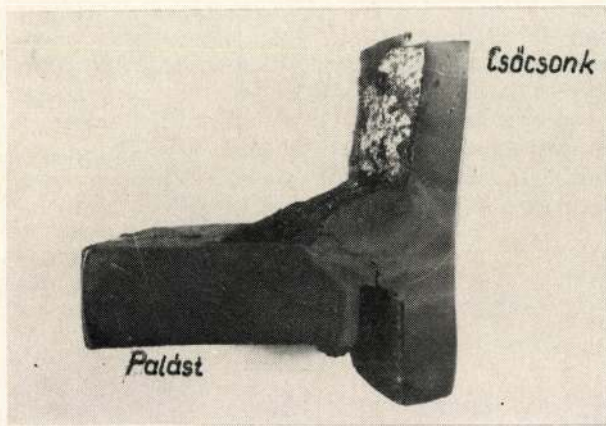
b)

14. ábra  
Maradó alakváltozás  
a) — bűvönnyílás merevítőárcsájának környezetében;  
b) — a bűvönnyílás palástjában



15. ábra  
A 11. a) ábrán bemutatott csőcsonk alakváltozása

A merevítetlen bűvónyílású VII jelű edény törése — a beépített lemezanyag folyási határa alatti igénybevételnél — már 38 att nyomáson bekövetkezett. A bűvónyílás-palástlemez hossz- és körvarratának csatlakozási helyéből kiinduló repedés a hosszvarrat mentén tovaterjedt (17. ábra). Az edény palástján mérhető



16. ábra

A csőcsonk jellegzetes hegesztési hibái és alakváltozása



17. ábra

A VII jelű edény törése 38 att nyomáson

maradó alakváltozást csak a bűvónyílás közvetlen környezetében, az edény hossz tengelyével párhuzamos alkotóján észleltünk. Ennek maximuma is csupán 0,3 % volt. Repedőlakkos feszültségvizsgálattal megállapítottuk, hogy az edény másik legveszélyesebb helye a tangenciális csőcsonk környezetében található. Az edényfenék legnagyobb igénybevételű helye — a repedőlakkos vizsgálatok szerint — ebben az esetben is a kis görbületi sugarú átmeneti része.

## 2. A kísérletsorozat eredményeinek összefoglalása

A +20 és +25 °C közötti hőmérsékleten végzett repesztési kísérletekkel természetesen nem tisztázhatuk maradéktalanul e jelentős problémakört. Ennek ellenére a nagy volumenű munkával kapott eredmények az elsődleges tájékozódást nagyban elősegítik és a további vizsgálatok hasznos alapadatául szolgálnak.

A kísérletek tapasztalatait felhasználva, az eredmények összefoglalása két szempont szerint végezhető el. Elsődleges szempontnak az előző közleményünkben említett részletesebb célkitűzés megválaszolását, míg másodlagos szempontként a kísérletek kapcsán felvetődött problémák megoldásának lehetséges irányait tekintettük.

Az üzemeltető szempontjából leglényegesebb kérdésre — milyen jellegű meghibásodás várható túlterhelés esetén — a következő kísérleti eredményeket kaptuk:

- Az érvényben levő szabványok szerint a nyomásfokozatnak megfelelően választott karimák (elsősorban bűvónyílások karimái) és tömítőanyagok alkalmazásakor tömítetlenségek lépnek fel a nyomástartó edény különösebb meghibásodása nélkül. Ezek a kísérleti tapasztalatok is arra utalnak, hogy a karimák méretezésének felülvizsgálata indokolt.
- A nyomásfokozatnál nagyobb teherbírású tömítés és a nyomásfokozatnak megfelelő bűvónyílásfedél alkalmazása esetén a bűvónyílásfedél deformációja miatt elsősorban tömítetlenség, másodsorban a csavarok szakadása következik be.
- Az előzőkből következően a rendszeresen elvégzett tömörségi vizsgálat, az érvényben levő szabványaink szerint a nyomásfokozatnak megfelelően választott karimák és tömítőanyagok alkalmazása esetén a biztonságos üzemeltetés feltételeit jelentheti.

A szerkezeti vizsgálatok megtervezésekor a következő szerkezeti elemekre kell különös figyelmet fordítani:

- A festéken tapasztalt szabályos felpattogzások (főfeszültségi trajektóriák) minden esetben túlterhelés jelei. A biztonságos üzemeltetés további feltételeit — ilyen esetben — csak részletes vizsgálat döntheti el.
- A csőcsonkok gyökvarratainak meglétét ellenőrizni kell.
- A bűvónyílás köpenyének hosszvarratát ellenőrizni kell, ennek minősége a szerkezetre előírt legszigorúbb fokozatnak feleljen meg.
- Az esetleges anyagvizsgálathoz szükséges lemezdarab alakváltozásban nem gátolt helyről vágható ki. A visszahelyezett folt varratát ellenőrizni kell, annak minősége a szerkezetre előírt legnagyobb jóságú fokú legyen.

Megjegyezzük, hogy az itt kiemelt szempontok egy részére a nyomástartó edényekkel foglalkozó előírások is felhívják a figyelmet.

A tervező szempontjából lényeges kérdésekre a következő kísérleti eredményeket kaptuk:

- A megengedett üzemi és a repesztő nyomások összehasonlítása (1. táblázat) azt mutatja, hogy a vizsgált nyomástartó edények jelentősen túlméretezettek. Ez hatványozottan igaz a palást- és a fenéklemezekre, mivel egyetlen repesztési kísérlet során sem tapasztaltuk az edények jelentősebb ( $\epsilon > 4\%$ ) képlékeny alakváltozását. Hasonló meg-

A megengedett üzemi és repesztő nyomások összehasonlítása

A nyomástartó edény jele	Üzemi ( $p_{\text{ü}}$ )	Repesztési ( $p_r$ )	$n = \frac{p_{\text{ü}}}{p_r}$
	nyomás, kp/cm <sup>2</sup>		
I	10	70	7,0
II	10	78	7,8
III	5	66	13,2
IV	5	45	9,0
V	21	88	4,2
VI	10	78	7,8
VII	10	38	3,8

állapítások tehetőek a 7—10. ábrák alapján is, mivel a palástlemezek képlékeny alakváltozással szembeni biztonsági tényezője 5,2. Ez indokoltanul nagy, az előző közleményünkben becsült értéknek is kb. kétszerese. Ennek elsődleges oka, hogy a kivágások gyengítő hatását a tervező a köpeny falvastagságának növelésével vette számításba a VI jelű edény kivételével.

- Az előzőkből következően megállapítható, hogy a helyesen számított palást- és fenéklemez-vastagságok esetén is nagy biztonsággal üzemeltethetők lennének az edények, ha a csőcsomók kivitelezése és ellenőrzése megfelelő.
- A csőcsomók környezetét lehetőleg merevíteni kell.
- A csőcsomók gyökvarratának hegesztését ellenőrizni kell.
- A beépített csőcsomók falvastagságait a megfelelő „együtdolgozás” érdekében szilárdságilag és hegesztéstechnológiailag optimális méretűre kell választani.
- A csomók méretezése, ill. ellenőrzése során egyes esetekben a szabványos előírásokon túl célszerű mechanikai megfontolásokat figyelembe venni [1—8].

Tekintettel arra, hogy a szobahőmérsékleten elvégzett vizsgálatok alkalmával a varratok törését általában a csőcsomók környezetében tapasztaltuk, a további feladatok két részre bonthatók. Egyrészt a kivágások környezetében ébredő feszültségeket kell meghatározni különböző csatlakozási feltételek mellett. Második lépésben a csomók sarokvarratában levő hegesztési hibáknak (repedéseknek, gyökhibáknak) a varrat törési feltételeire gyakorolt hatását kell megvizsgálni. Ez utóbbi irányban végzett első kísérleteinkről már beszámoltunk [9].

Az előzőekben említett feladatok megbízható megoldása nagyban elősegítheti a nyomástartó edények egyenszilárdsághoz való közelítését, amely kétségtelesen jelentős anyag-, munkabér és gyártásiidő-megtakarításhoz vezetne. Hasonlóan számottevő anyagmegtakarítást eredményezhet egyes esetekben a kiperevezett csomók gyártásának bevezetése is.

## IRODALOM

- [1] Gill, S. S.: The stress analysis of pressure vessels and pressure vessels components. New York, 1967.
- [2] Adams, N. J.: Stress concentration in a cylindrical shell containing a circular hole. Trans. ASME /J- Eng. for Ind. (B). **93** 4 953—61 (1971).
- [3] Hanzawa, H.—Kishida, M.—Murai, M.—Takashina, K.: Stress in a circular cylindrical shell having two circular cutouts. B. ISME **15** 85 787—95 (1972).
- [4] Ruiz, C.—Chukwujekwu, S. E.: Limit analysis design of ring-reinforced radial branches in cylindrical and spherical vessels. Int. J. Mech. Sci. **9** 1 11—26 (1967).
- [5] Dinno, K. S.—Gill, S. S.: The limit analysis of a pressure vessel consisting of the junction of a cylindrical and spherical shell. Int. J. Mech. Sci. **7** 1 21—42 (1965).
- [6] Calladine, C. R.—Coodall, I. W.: Plastic behaviour of thin cylindrical pressure vessels with circular cutouts and radial branches. J. Mech. Eng. Sci. **11** 4 351—63 (1969).
- [7] Coon, M. D.—Gill, S. S.—Kitching, R.: A lower bound to the limit pressure of a cylindrical pressure vessel with an unreinforced hole. Int. J. Mech. Sci. **9** 1 69—75 (1967).
- [8] Szavin, G. N.: Koncentracija naprjazsenij. Naukova Dumka, Kiev, 1965.
- [9] Romvári P.—Gál I.: Nyomástartó edények másodlagos feszültséggyűjtő helyeinek ridegtörésvizsgálata. V. Korszerű méretezési és VI. Anyagvizsgáló konferencia. Budapest, A. szék. 287—94, 1974.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

## Sikeress üzemi kísérlet a Tázlár-25. jelű fűrészi ponton

Az OKGT fűrészi főosztályának megbízásából készült „Mélyfűrészek optimalizálása” c. téma elméleti részjelentése alapján a Tázlár-25. jelű fűrés 8<sup>1/2</sup>”-es szelvényű kútszakaszának mélyítését optimális paraméterekkel javasoltuk.

Az optimális lyukmélyítési paraméterek tervezésekor — konzultálva a DKFÜ szanki üzemegységének vezetőivel — figyelembe vettük az üzemi adottságokat, a berendezés és az üzem szerszámellátottságából adódó korlátozásokat. Így pl. a fűrés-terhelés 0—14 t, a fűrésfordulatszám 60—100/min határok közt mozoghatott.

A tervnek megfelelően a 8<sup>1/2</sup>”-es szelvény első fűrésze (AA típus) 14 t fűrés-terheléssel és 85/min fűrésfordulatszámmal a 600—1319 m-es fűrésmenethosszon 29,1 m/h mechanikai sebességet ért el. Ennél a fűrésmenethosszon nem az optimális fűrésmenethosszot adtuk meg, hanem meghatároztuk az optimális mechanikai sebességet, melyet a két utolsó fűrésrud lefűrészek határesetnek te-

kinthetnek. Végül is az AA típusú fűrés kiépítése műszaki baleset miatt történt (az öblítés kimosta az egyik fűrésrudat).

A szelvény második fűrésze az 1420 m-ben betervezett magfűrés mélyítette a fűrésrudat. Ezt a fűrés — a tervnek megfelelően — az utolsó, 1782—1850 m közötti szakasz mélyítésére újból beépítették. A második fűrés (AO típus) a felső szakaszon 14 t és 60/min, az alsó szakaszon 11 t és 100/min fűrés-terhelés- és fűrésfordulatszám-értékekkel dolgozott.

A két magfűrészt követően a harmadik fűrésnek (AO típus) 1465—1654 m közt 14 t és 60/min, a negyedik fűrésnek (AO típus) 1654—1782 m közt 13 t és 70/min fűrés-terhelés- és fűrésfordulatszám-átlagértékei voltak.

A Tázlár-25. jelű kút környezetében korábban fűrés kutakban (Táz-4., 5., 10., 15., 19.) az átlagos mechanikai sebesség

(Folytatás a 284. oldalon!)

# A Szovjetunió gázipara

BAGAT, A. V.

A gázipar, amely a fűtőanyagipar legfiatalabb ágazata, a népgazdaság fejlődése szempontjából igen nagy fontosságú. A nagy októberi forradalom előtti Oroszországban földgáztermelés nem volt, jelentéktelen mennyiségű kísérőgázt termeltek ki az olajmezőkön, a kisüzemekben a szénből alacsony kalóriaértékű gázt állítottak elő. A gáz kitermelése és gyártása az 1913. évi 0,02 milliárd m<sup>3</sup>-ről 1955-re 10,4 milliárd m<sup>3</sup>-re emelkedett. 1955-ben a Szovjetunió a gáztermelés tekintetében Európában az első, világviszonylatban a második helyet foglalja el (az Egyesült Államok mögött).

A gázipar meggyorsult fejlődése egyre nagyobb befolyást gyakorol az egyes területek gazdaságára és az ország termelőerőinek fejlődésére. Az 1965—1973 közötti időszakban 1,9-szeresére növekedett a gáznemű fűtőanyag aránya az ország teljes fűtőanyagmérlegében; a leggazdaságosabb fűtőanyagfajtáknak — kőolajnak és gáznak — a részaránya 1973-ban elérte a Szovjetunió teljes fűtőanyag-termelésének csaknem kétharmadát (63,1%). Ezt az irányzatot a jövőben is tartani fogják.

Fűtőanyag-termelés fajtanként (százalékban)

1. táblázat

Év	Kőolaj	Gáz	Feketeszén	Tőzeg	Pala	Tűzifa	Összesen
1950	17,4	2,3	66,1	4,8	0,4	9,0	100
1955	21,1	2,4	64,8	4,3	0,7	6,7	100
1960	30,5	7,9	53,9	2,9	0,7	4,1	100
1965	35,8	15,5	42,7	1,7	0,8	3,5	100
1970	41,1	19,1	35,4	1,5	0,7	2,2	100
1971	41,8	19,5	34,6	1,3	0,7	2,1	100
1972	42,3	19,5	34,0	1,6	0,7	1,9	100
1973	43,2	19,9	33,0	1,5	0,7	1,7	100

A fűtőanyag-megoszlás táblázatából (1. táblázat) kitűnik a Szovjetunió fűtőanyag-termelési struktúrájának dinamikus változása az 1950—1973 közötti években.

Az 1950—1973 közötti időszakban a szén részaránya 66,1%-ról 33%-ra, a tőzegé 4,8%-ról 1,5%-ra, a tűzifáé 9%-ról 1,7%-ra csökkent. A gáz százalékaránya ugyanezen időszak alatt 2,3%-ról 19,9%-ra, a kőolajé 17,4%-ról 43,2%-ra emelkedett.

1973-ban a gáznemű fűtőanyag termelése 17,8 millió t egyezményes tüzelőanyaggal (ETA), a kőolajtermelés mintegy 40 millió t egyezményes tüzelőanyaggal növekedett.

A földgázipar gyors ütemű fejlődésének alapját az ország jelentős földgázterületei képezik, e tekintetben a Szovjetunió világviszonylatban az első helyen áll.

A Szovjetunió feltárt földgázkészletei 1973 elején 19,9 trillió (10<sup>12</sup>) m<sup>3</sup>-t tettek ki. A legnagyobb földgázkészleteket a tyumeni terület északi vidékein, továbbá az Üzbég SZSZK-ban, a Türkmen SZSZK-ban, az Ukrán SZSZK-ban tárták fel. Különösen jelentősek a Nyugat-Szibériában feltárt rendkívül gazdag lelőhelyek: az urengoi 3,8 trillió m<sup>3</sup> és a zapoljari 1,6 trillió m<sup>3</sup> mérleg- (balansz-) tartalékkal.

Az elkövetkező évek megoldásra váró feladatai a tyumeni terület északi részén, Közép-Ázsiában, az orenburgi területen levő igen nagy földgázlelőhelyek birtokbavétele és nagy teljesítményű gázszállító rendszerek létesítése az ország központi, energiaigényes vidékein.

A legutóbbi években feltárt hatalmas gázlelőhelyek nehezen megközelíthető vidékeken terülnek el, ezért igen komoly jelentőségük van azoknak a lelőhelykutatásoknak, amelyeket a Szovjetunió európai részén, valamint a meglévő gáztávvezetőkkel határos területeken folytatnak. Itt tekintetbe kell venni a 4000 m mélységben és annál mélyebben levő rétegek perspektívikus feltárására vonatkozó határozatot.

A földgáztermelés gyors ütemű fejlődését a gázmezők termelő-kútjai számának jelentékeny bővítésével biztosították.

Új módszereket dolgoztak ki a gázlelőhelyek leművelésére. Az új módszerek alapja a kutak tényleges hozamának maximá-

lis növelése és a gázhozamnak a legkisebb anyagi és munkaerő-ráfordítás mellett történő biztosítása.

A háborús követő évtizedben a Szovjetunió földgáz- és kísérőgáz-termelése 2,7-szeresére növekedett és 1955-re 9,0 milliárd m<sup>3</sup>-t tett ki. A következő tíz év alatt a gáztermelés 14,2-szeresére nőtt, és 1965-ben 127,7 milliárd m<sup>3</sup> volt. Az előző ötéves tervidőszak alatt (1966—1970) a földgáz és kísérőgáz termelése 55%-kal emelkedett. 1973-ban a gáztermelés 236,3 milliárd m<sup>3</sup> volt (2. táblázat).

2. táblázat

A Szovjetunió gáztermelése és gázgyártása (milliárd m<sup>3</sup>)

Év	Összesen	Ebből	
		Földgáz (kísérőgáz is)	szintetikus gáz
1950	6,2	5,8	0,4
1955	10,4	9,0	1,4
1960	47,2	45,3	1,9
1965	129,4	127,7	1,7
1970	198,9	197,9	1,0
1971	213,4	212,4	1,0
1972	222,3	221,4	0,9
1973	237,2	236,3	1,0

A Szovjetunió Kommunista Pártja XXIV. kongresszusának a népgazdasági fejlődés 1971—1975 közötti ötéves tervére vonatkozó irányelvei a földgáztermelés további növelését és a földgáz fűtőanyagmérlegben való részarányának az 1970. évi 19,1%-ról 23,3%-ra történő emelkedését irányozza elő 1975-re. A gázipar tág fejlődési lehetőségeit mind az elmúlt években, mind perspektívikusan a gáz vonatkozásában végzett jelentős geológiai kutató munka teremtette és teremti meg.

Az utóbbi években a mélyebben fekvő rétegekre való áttérés következtében szaporodott a gázkondezátum-előfordulások száma és emelkedett a kondenzátumtermelés. 1965—1973 között a kondenzátumtermelés 6,6-szorosára nőtt.

A magas kondenzátumtartalmú előfordulások feltárása (elsősorban a vuktüli és az orenburgi) azt eredményezte, hogy már a jelenlegi ötéves terv végére a kondenzátumtermelés többszörösére emelkedik. Ezen új feltételek miatt az ország számos területén a gáztermelő iparág gázkondezátum-iparra vált át.

A Szovjetunió gáziparának fejlődésében lényeges szerepe van a távvezetési szállításhoz. A gázt a lelőhelytől a fogyasztókig főként gázvezetéseken juttatják el. Az utóbbi évek gáztávvezetékek építésének megkülönböztető jellemvonása az egymással összefüggő gáztávvezeték-rendszerek létrehozása és azok körhálózatos kialakítása.

Az 1966—1970 közötti időszakban a Szovjetunióban 25 246 km gáztávvezeték építettek, melynek eredményeként a gázvezeték-hossza 1,6-szeresére növekedett. 1971—1973 között 15 802 km-t építettek meg. 1974. I. 1-én a gáztávvezeték összes hosszúsága (a kondenzátumvezetéseket is beleértve) 83 321 km-t tett ki.

A gáztávvezeték hosszúságának dinamikus növekedését a 3. táblázat adatai jellemzik.

A gáztávvezeték hosszának évi átlagos növekedése (ezer km-ben) 1961—1965 között 4,3, 1966—1970 között 5,1. A gáz-

3. táblázat

Évek	Gáztávvezeték hossza az év végén km	Az elmúlt évihez viszonyított növekedés, km	A növekedés üteme (az előző évhez viszonyítva %-ban)
1960	20 983	4489	127,2
1965	42 273	5365	114,5
1970	67 519*	4360	106,9
1971	72 270*	4751	109,0
1972	78 194*	5924	108,2
1973	83 321*	5127	106,6

\* — beleértve a kondenzátumvezetéseket stb.



szállítás távolságának növekedését befolyásolja a leágazások hosszának abszolút növekedése is, a leágazások aránya azonban a gázvezetékek összhosszúságában 1968 óta csökken. Ez azzal magyarázható, hogy a fogyasztók az újonnan megépült hatalmas távvezeték közelében találhatók.

Az utóbbi évek során a gáztávvezetékek összerjedelmét tekintve növekszik a nagy átmérőjű vezetékek aránya. Míg 1965-ben az 1020 mm átmérőjű gázvezetékek a teljes hossz 17,8%-át tették ki, 1973-ban az arány már majdnem 23,5%-ra nőtt. 1968-ban megkezdődött az 1220 mm átmérőjű gázvezetékek építése, 1972-ben pedig az 1420 mm átmérőjű vezetékeké (4. táblázat).

4. táblázat

A Szovjetunió gázvezeték-hálózatának struktúrája átmérők szerint az év végén (a teljes hosszúsághoz viszonyított %-ban)

Évek	Átmérő, mm					
	max. 273	325—529	720—820	1020	1220	1420
1960	12,0	45,0	39,8	3,2	—	—
1965	10,0	37,7	34,5	17,8	—	—
1970	12,4	31,7	26,7	23,5	5,7	—
1971	13,1	31,5	25,9	23,4	6,1	—
1972	12,8	30,2	24,7	22,9	8,2	1,2
1973	10,8	30,3	24,2	22,2	10,6	1,9

A gázvezetékek nagy átmérőjű csövekből történő építésének hatékonysága vitathatatlan. 1968-ban 521 km gázvezeték építettek 1220 mm-es csövekből, 1970-ben 3871 km-t, 1973-ban 8745 km-t. 1970-ben a gázvezetékek közepes átmérője 691 mm volt.

1966—1970 között ugrásszerűen emelkedett a gázszállítás volumene. Míg 1965-ben a továbbított gázmennyiség 103,3 milliárd m<sup>3</sup> volt, 1970-ben már 170,1 milliárd m<sup>3</sup>-t, 1973-ban pedig 205,5 milliárd m<sup>3</sup>-t tett ki. Nőtt a teljes kitermelt mennyiséghez képest a szállítandó gáz aránya. Míg 1960-ban az összes termelt gázmennyiség 55%-át szállították távvezeteken, 1965-ben már 79,9%-ot, 1970-ben 85,4%-ot és 1973-ban 86,6%-ot (5. táblázat).

5. táblázat

A távvezeteki szállítás részaránya az összes kitermelt gázmennyiségben

Mutatók	1960	1965	1970	1971	1972	1973
Gáztermelés és gázgyártás, milliárd m <sup>3</sup>	47,2	129,4	198,9	213,4	222,3	237,3
Távvezeteken szállított termékgáz, milliárd m <sup>3</sup>	26,0	103,3	170,1	186,9	195,6	205,5
A távvezeteki szállítás aránya a kitermelt gáz össz volumenében, %	55,0	79,9	85,4	87,6	87,9	86,6

A kitermelt gáz össz mennyiségéhez viszonyított távvezeteki szállítási arány növekedése azzal magyarázható, hogy a gázvezeték-hálózat növekedésével egyre több gázt visznek a gázt igénylő iparvidékekre, valamint azokra a vidékekre, ahol feszített a fűtőanyagmérleg és nagy a szilárd fűtőanyag költsége.

A nagy átmérőjű gázvezetékek részarányának növekedése mellett a gázvezetékek áteresztőképességének emelkedését kompresszorállomások üzembe helyezése és teljesítményük fokozása is elősegíti.

Az 1960—1973 közötti időszakban a kompresszorállomások száma 21-ről 180-ra emelkedett, teljesítményük pedig 256,7 ezer kW-ról 5309,8 ezer kW-ra nőtt. A kompresszorállomások teljesítményének növekedését nem csupán számuk növelésével, hanem a gázszállító aggregátok teljesítményének fokozásával érték el. Míg 1960—1973 között az egy kompresszorállomáson levő gépek átlagos mennyisége mindössze 9%-kal emelkedett, addig az egy gázszállító aggregát teljesítménye a kétszeresére, a kompresszorállomások átlagteljesítménye pedig 2,4-szeresére növekedett.

A távvezeteki szállítás fejlődésének velejárója a technika, a technológia és a termelés-szervezés tökéletesítése, s ennek alapján a gázszállítás komplex gazdasági mutatóinak javulása.

Az utóbbi években ugrásszerűen megnőtt az átlagos gázszállítási távolság. Ennek magyarázata mind a leágazások hosszának növekedése, mind egyes területek birtokbavétele, s ezzel kapcsolatban hosszú gázvezetékek építése.

Az átlagos gázszállítási távolság módosulása teszi szükségessé, hogy gazdasági elemzésekhez a szállítási munka mutatóját felhasználjuk (6. táblázat).

Gáztávvezetékek szállítási munkájának volumene

6. táblázat

Év	Szállítási teljesítmény		Átlagos gázszállítási távolság	
	Gm <sup>3</sup> ·km	1960-hoz viszonyítva %-ban	km	1960-hoz viszonyítva %-ban
1960	15 782	100	589	100
1965	70 229	445	656	111
1970	164 237	1041	917	151
1971	180 601	1144	964	164
1972	197 799	1253	1004	170
1973	228 888	1450	1051	178

A szállítási munka volumene 1973-ban, az 1970. évihez viszonyítva 14,5-szeresére, az átlagos gázszállítási távolság 1,8-szeresére növekedett.

A gázszállító aggregátok jobb kihasználásának eredményeként, valamint a munkaszervezés tökéletesítésének és a munka energiaellátottságának növekedése következtében emelkedik a távvezeteki gázszállítás munkájának termelékenységése. 1960 és 1973 között a munka termelékenysége 2,2-szeresére növekedett.

A gáztermelés növekedésével emelkedik a gázfogyasztás is. Az év folyamán azonban a gázfogyasztás nem egyenletes: a hideg hónapokban több, mint a meleg időszakban. A gázfogyasztás szezonális egyenetlenségének szabályozására, továbbá a fogyasztókat zavartalan gázellátásának biztosítására föld alatti gáztárolókat kell alkalmazni.

A Szovjetunióban a föld alatti gáztárolás viszonylag nem régen indult fejlődésnek: 1959-ben hozták létre a 800—900 m mélységben fekvő víztartó rétegben a kaluzsi föld alatti gáztárolót. Ez idő szerint az alábbi föld alatti gáztárolófajták működnek eredményesen: víztartó rétegekben, leművelt gázelfordulásokban és kimosott sótelepekben kialakított gáztárolók (7. táblázat).

7. táblázat

A föld alatti gáztárolás fejlődésének dinamikája a Szovjetunióban az 1960, 1965, 1970—1973-ás években

	1960	1965	1970	1971	1972	1973
Tárolók száma összesen	4	10	15	15	16	17
Ebből						
Víztartó rétegben	1	6	8	8	8	8
Leművelt gázelfordulásokban	3	4	6	6	7	8
Sótelepekben	—	—	1	1	1	1
Összes befogadóképesség, millió m <sup>3</sup>	786	5176	12 268	14 065	15 896	19 927
Ebből aktív befogadóképesség, millió m <sup>3</sup>	323	2353	5 992	6 229	7 271	7 971
Gázbesajtolás, millió m <sup>3</sup>	197,2	1777,9	5 473,0	5 590,4	5 751,5*	7 776,7
Gázmennyiség a tárolóban a besajtolás végén, millió m <sup>3</sup>	399,0	3353,8	10 101	12 042	13 660	18 264
Gáz kivétel, millió m <sup>3</sup>	45,7	1012,3	3 643,0	4 971,9	4 746,3*	6 441,4
Napi maximális gázvétel, millió m <sup>3</sup>	1,5	17,5	52,1	48,6	51,1	62,6
Üzemelő kutak száma az év végén	15	130	330	346	421	518
A kompresszorállomások teljesítménye, ezer kW	1,9	33,3	70,1	73,2	103,3	185,2

\* Beleértve a sztříji gázfeldolgozó üzemet: besajtolás 275,6 millió m<sup>3</sup> elvétel: 129,4 millió m<sup>3</sup>

1965—1973 között a tárolók száma 1,7-szeresére szaporodott, a tárolókban levő gázmennyiség 3,8-szeresére, a besajtott gázmennyiség 4,4-szeresére, a gázvétel 6,4-szeresére, a napi maximális gázvétel 3,6-szeresére emelkedett.

Az elkövetkezendő években a meglévő tárolók jelentékeny bővítést tervezik és új tárolók létesítését, amelyek a gáztávvezetékek hosszának növekedése arányában és a gázellátás forrásától való eltávolodásuk következtében egyre fontosabb szerepet töltenek be.

Az olaj- (kísérő-) gáz és a földgáz a metánon kívül etánt, propánt, butánt, gázalmazállapotú benzint és kondenzátumot is tartalmaz, amelyek népgazdasági szempontból rendkívül fontosak, mivel ezek képezik a petrokémiai ipar alapanyagát, és igen jó háztartási fűtőanyagok és gépjárműhajtó anyagok.

A cseppfolyós gázokat (propánt, butánt és ezek elegyeit) széles körben alkalmazzák a kohászatban, gépgyártásban, üvegyiparban és a népgazdaság sok más ágazatában.

Az utóbbi években számos nagy gázfeldolgozó üzem épült. Ezeknek az üzemeknek a létesítése lehetővé tette, hogy ugrás-szerűen növeljék hazánkban az olajgáz és a földgáz feldolgozását és új iparágat teremtsünk (8. táblázat).

A gázfeldolgozás volumene millió m<sup>3</sup>-ben 8. táblázat

	1960	1965	1970	1971	1972	1973
Gázfeldolgozás összesen	2100	7728	14 399	15 211	20 259	22 088
Ebből földgázfeldolgozás	—	1918	3 188	3 396	8 484	10 245

A közölt adatokból kitűnik, hogy 1960—1973 között a gázfeldolgozás volumene majdnem 11-szeresére emelkedett. Jelentős mértékben emelkedett a Szovjetunióban a cseppfolyós gáz gyártása; az 1960. évi 660 ezer tonnáról 1973-ban 6001 ezer tonnára, tehát több mint 9-szeresére növekedett.

A gázipar jelentékeny fejlődése következtében megnőtt a gázfogyasztás a Szovjetunió európai részének legtöbb vidékén, az Uralban és Közép-Ázsiában, a népgazdaság fontosabb ágazataiban és a lakott területek lakó- és kommunális létesítményeiben.

1972-ben a legnagyobb gázfogyasztók a következő vidékek voltak: a Donyec és Dnyeper menti vidék (38,7 Gm<sup>3</sup>), a Központi vidék (33,0 Gm<sup>3</sup>), a Volga menti vidék (24,8 Gm<sup>3</sup>), Ural (28,6 Gm<sup>3</sup>).

A Szovjetunió európai részének legtöbb vidékén a gázfogyasztás egyenletesen emelkedett, bizonyítva az ipar és a lakosság növekvő szükségleteit.

Más jellegű az urali iparvidék gázellátásának dinamikája, ahol a közép-ázsiai és északi lelőhelyekről származó földgáz erőteljesen kiszorítja a vidék fűtőanyagmérlegéből a helybeli és az odaszállított feketeszenet és a kéntartalmú pakurát. Ezért az Ural részesedése az össz-szövetségi gázfogyasztásban az 1966. évi 11,6%-ról 1970-ig 13,2%-ra emelkedett.

Emellett vannak egyes olyan vidékek is, ahol a növekvő igényeket nem tudják kielégíteni, és a fűtőanyagmérlegben jelentkező hiányt másfajta fűtőanyaggal pótolják.

A Szovjetunió gázfelhasználását iparági és népgazdasági ágazati megoszlásban a 9. táblázat mutatja.

A legfőbb gázfogyasztó az ipar. 1973-ban az iparvállalatok (beleértve az ipari villamos erőműveket is) fogyasztása elérte a 141,1 milliárd m<sup>3</sup>-t, és az 1965-ös évhez viszonyítva 92,0%-kal és 1970-hez képest 24%-kal emelkedett. A gáz ipari felhasználásának több mint 22%-a a vaskohászatra jut. A földgázt egyre nagyobb mértékben használják a vaskohászatban, és ezzel kiszorítják fűtőanyagpektrumból a kis kéntartalmú pakurát és kokszot. Gyors ütemben növekszik a gázfelhasználás a gép- és fémmegmunkáló iparban, ezekben a gázt mint technológiai fűtőanyagot a félgáztartályok kovácsolás és sajtolás előtti hevítésére, hőkezeléskor fémek olvasztókemencében történő olvasztására használják. 1973-ban ebben az iparágban 21,9 milliárd m<sup>3</sup> gázt használtak fel, azaz 1,7-szer többet, mint 1965-ben.

Az építőanyag-iparban a földgáz vált az alapvető technológiai fűtőanyag-féleséggé. 1973-ban a földgázfelhasználás elérte a 22,4 milliárd m<sup>3</sup>-t, és az 1965-évihez képest 64,7%-kal növekedett. Az iparágban felhasznált földgáznak majdnem a fele a cementgyártásra esik.

A vegyiparban a gázfelhasználás 1973-ban 17,1 milliárd m<sup>3</sup>

Gázfelhasználás a Szovjetunió iparájaiban és népgazdasági ágazataiban milliárd m<sup>3</sup>-ben

	1960	1965	1970	1971	1972	1973
I. Kommunális és háztartási szükséglet	5,7	14,9	25,3	26,8	28,8	30,0
Ebből lakosság	0,7	4,5	7,1	8,0	8,1	1,0
II. Ipar	27,0	73,5	113,8	121,6	131,4	141,1
Vegyipar	1,9	6,1	12,9	14,4	15,5	17,1
Vaskohászat	5,1	17,6	28,0	29,4	30,5	31,2
Szinesfémkohászat	—	0,8	2,3	4,3	5,1	5,4
Gépgyártás és fémmegmunkálás	3,4	12,8	19,1	19,1	20,8	21,9
Építőanyag-ipar ebből cementgyártás	4,3	13,6	18,3	19,5	20,7	22,4
Kőolaj- és gázipar	2,9	6,8	9,1	9,3	9,5	9,7
Kőnyúzóipar	7,9	12,7	18,9	19,7	21,1	24,0
Élelmiszeripar	0,6	2,0	2,5	2,8	2,7	3,2
Faipar	1,2	4,3	6,0	6,2	6,4	7,2
Egyéb iparágak	—	—	1,3	1,4	1,9	2,1
III. Az Energiaip.	2,6	3,6	4,5	4,8	6,7	6,6
Min. villamos erőművei	12,2	35,7	50,9	59,2	58,6	58,6
IV. Szállítás	0,2	0,4	0,7	0,8	0,8	1,0
V. Mezőgazdaság	0,1	0,2	0,7	0,9	1,1	1,5
VI. Építőipar	0,2	0,3	1,2	1,3	1,6	1,3
VII. Vesztések a mezőkben, gázvezetékben és elosztóhálózatban	1,4	3,2	5,3	6,1	5,4	7,1
Összesen	46,8	128,2	197,9	216,7	227,7	240,6

volt, és ez 1965-höz képest 2,8-szeres emelkedést jelent. Az iparági vállalatoknál felhasznált gáz 60%-át alapanyag-szükségletre fordítják. Az ammónia- és metán-előállítás alapanyagbázisában a földgáz részesedése megközelíti a 70%-ot.

Komoly eredményeket értek el a lakott területeken a lakások és a kommunális létesítmények gázellátásában. Ismeretes, hogy a gáz alkalmazása a lakásokban és a kommunális szektorban emeli a mindennapi élet általános kulturáltságát, növeli a lakosság reáljövedelmét, lehetővé teszi normális egészségügyi feltételek megteremtését, és jelentékeny fűtőanyag-megtakarítást eredményez. Éppen ezért a lakóépületek és kommunális létesítmények gázellátása (gázra történő átállítása) a gázipar egyik alapvető feladata.

A Szovjetunióban 1973-ban 1858 város és 2344 település kapott gázt. Bizonyos eredményeket értünk el a kolhozok és szovhozok gázellátása terén. A falusi vidékek vezetékes és pb-gázzal ellátott településeinek száma az 1967. évi 15,3 ezerrel szemben 1973-ra elérte a 62,5 ezret, tehát 4,1-szeresére emelkedett.

A vezetékes és pb-gázzal ellátott lakások száma az 1965. évi 10,3 millióról 1973-ig 31,9 millióra emelkedett, tehát 2,9-szeresére nőtt. A lakó- és kommunális szektorokban a vezetékes gáz felhasználása 1973-ban 29,8 mrd m<sup>3</sup>-t tett ki, a pb-gáz felhasználása pedig 2,7 millió tonnát. Ez lehetővé tette, hogy több mint 100 millió embert ellássunk olcsó és kényelmes fűtőanyaggal, kazánházakat és közszolgáltató vállalatokat gázfűtésre állítsunk át. A népgazdaságban a gáz felhasználása a szilárd fűtőanyagokkal szemben jelentős megtakarítást eredményez. A gázipar gyors ütemű fejlődése lehetővé tette, hogy jelentős mértékben módosítsuk a fűtőanyag-struktúrát, meggyorsítsuk az ország termelőerőinek fejlődését, és komoly megtakarítást érjünk el a társadalmi munkában.

(Folytatás a 281. oldalról)

9,1 m/h; a Tázlár-24. jelű fúrás eddig rekordnak számító átlagos mechanikai sebessége 14,6 m/h volt. A Tázlár-25. 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"-es szelvényében az átlagos mechanikai sebesség 14,2 m/h.

A Tázlár-24. jelű fúrás rekorderedményét is figyelembe véve a tázlári területen a Tázlár-25. jelű fúrás lyukmélyítési sebessége a legjobb. Az előbb felsorolt környező kutak lyukmélyítési sebessége: 91 m/d, a Tázlár-25. jelű kúté pedig 157 m/d.

A megnövekedett lyukmélyítési sebesség és két fúró megtakarítása következtében a Tázlár-25. jelű fúrás 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"-es lyuksza-

kasza kb. 140 Ft/m-rel lett olcsóbb. Az elért eredmény egyrészt a lyukmélyítés optimális paramétereit jól meghatározó tervnek, másrészt a tervleírás pontosan betartó, példás technológiai fegyelmet megvalósító üzemi vezetésnek köszönhető. A kétéves elméleti munka gyakorlati megvalósításának sikere a berendezés dolgozóinak és az üzem szakembereinek gondosságát és együttműködési készségét dicséri.

Csaba József  
osztályvezető

(OGIL, Budapest)

## SZEMÉLYI HÍREK

### Köszöntjük a 75 éves dr. GYULAY ZOLTÁN professzort!

Egyesületünk szép szokásává vált, hogy tagjait lapjainkban — bizonyos életkor betöltése után — a közösség nevében kollégialisan köszönti. Bányászati Szakosztályunkban meghonosodott, hogy szakfolyóiratuk első ízben a 60. életév elérése alkalmával közli a jubiláns fényképét és tolmácsolja a szakosztály jókívánságait. A mi szakosztályunk úgy döntött, hogy érdemes tagjairól, azok életútjáról, munkásságáról a 70. életév betöltésekor lapunkban részletes ismertetést és méltatást közzélni, hogy a fiatalok is megismerjék a szakma úttörőit.

Őt esztendővel ezelőtt, lapunk 9. számában ismertettük a szakma „nagy öregjének”, az immár 40. éve a *Mihályi-1.* fúrás fúrómunkásaként a kőolajbányázat szolgálatába lépett, s e fiatal magyar iparág legmagasabb posztjait betöltött dr. GYULAY ZOLTÁN professzornak jelentős állomásokkal szegélyezett pályafutását.

Azóta a korát meghazudtoló testi és szellemi habitusú jubilánst a hetedik X elérésekor az Elnöki Tanács a Munka Érdemrend arany fokozatával tüntette ki, Egyesületünk pedig az elmúlt esztendőben az újonnan alapított *Christoph Traugott Delius*

érem első példányával tisztelte meg, úgy is „mint az olajbányászati egyetemi oktatás megalapítóját, a Bányászati és Kohászati Lapok *Kőolaj és Földgáz* folyóirata különszámaként immáron öt év óta (azóta hetedszer) megjelenő, a világ szénhidrogén-bányászati irodalmának teljes spektrumát átfogó *Bibliográfiai tanulmány* spiritus rectorát, az egyetemes bányászati és bányászati szakoktatás történetének szenvedélyes, lankadatlan, igényes és avatott tollú művelőjét” s — jogosan hozzátesszük: — a hazai rezervoármérnöki tudomány megalapozóját.

A formailag a közeljövőben nyugállományba vonuló, de ma is csodálatosan tevékeny és termékeny, e hónapban 75. életévét betöltő GYULAY ZOLTÁN — de az egész magyar olajbányászati javára — nem kívánhatunk többet: változatlan egészséggel és munkakedvvel, az Őt éltető belső tüzellel folytassa — pihenne és passziózza — egyszerű munkáját, a technikai fejlődés szemmel tartását és a műszaki múlt kutatását!

A. Ö.

### BINDER BÉLA, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ főszerkesztője, 70 éves

E hónapban tölti be BINDER BÉLA, lapunk főszerkesztője, 70. életévét és ez önmagában is indokoltá tenné, hogy munkáiban és teljesítményben gazdag és sokoldalúan változatos életét e jelentős alkalomból részletesen méltassuk. Mivel azonban — a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ felelős szerkesztőjeként — Ővé a döntő szó, kénytelenek vagyunk kívánságának eleget tenni: hogy életútjáról inkább csak körvonalaiiban, „diszítő jelzők nélkül” emlékezzünk meg. Ha eme igyekezetünkben ez ellen néhol esetleg mégis vétünk, kérjük, legyen elnéző e sorok írójával szemben, kinek alkalma volt Őt főiskolai diákéveinek kezdetétől fogva sok-sok éven át közvetlen közlelő ismerni és megismerni: fanatikus szakma- és megalkuvást nem tűrő igazságszeretetét, precizitását minden ténykedésében, önzetlen baráti segítőkészségét, de utolérhetetlen vitalitását, mindig lekötözött kedvességét és nagy hobbyját, szenvedélyes és aktív sportmádatát is.

Minden iskoláját jeles eredménnyel abszolválta és 1923-ban a székesfehérvári főreáliskolában színjeles érettségit tett. Utóbb a soproni Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola bányamérnök szakára iratkozott be, ahol ugyancsak jeles minősítésű bányamérnöki oklevelet szerzett. Amikor itt a tanulás anyagi bázisának biztosítása és megszilárdítása érdekében rövidebb-hosszabb szüneteket iktatott be: volt nevelő, szállodai igazgató, sportoktató és szigorlóként a duna-drávai kincstári aranykutatások geológusmérnöke.

Az Állami Földmérésnél — földmérési és térképezési munkákat végezve Zalában —, majd az Állami Ércbányászat státusában az Aranyidai Érckutató Kirendeltség vezetőjeként eltöltött néhány évi gyakorlata után 1941 közepén lépett a Magyar—Amerikai Olajipari RT. (MAORT) szolgálatába, ahol termelési mérnöki beosztást nyert, és rövidesen az akkor Európában még sehol sem alkalmazott, az olajtelepek racionális kitermelését biztosító gázviszonyomás kifejlesztésével bízzák meg. E nagy horderejű feladatának sikeres megoldását bizonyítja, hogy 1944 tavaszától nemcsak a budafai, hanem a lovászi olajmező gázviszonyomásának is irányítója; a felszabadulás után termelési felügyelő (Nagykanizsán), majd 1946 tavaszától Budapesten teljesít szolgálatot a vállalat főmérnökeként, termelési felügyelői beosztásának egyidejű megtartása mellett; 1948 szeptember elejéig állt így a vállalat szolgálatában. Közben — 1947 tavaszától a fenti időpontig — egyben a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Bánya- és Kohómérnöki Osztályának országos alelnöke...

1951 júniusától 1957 decemberéig a Bányászati Kutató Intézet olajosztályának tudományos munkatársa, majd osztályvezető-helyettese. Itt *Mazalán Pál* osztályvezető bányamérnök irányítása mellett külső, üzemi és egyetemi munkatársak közre-



működésével az olajbányászat szinte valamennyi munkaterületét felölelő témakörökben jelentős kutatómunkát végez. Ezt követően az MTA Soproni Olajbányászati Kutató Laboratóriumának tud. osztályvezetője; közben 1955 szeptemberétől 1958 júliusáig a Nehézipari Műszaki Egyetem akkor még Sopronban működő Olajtermelési Tanszéke keretében meghívott előadóként a „Föld alatti áramlást” c. tárgyat, a levelező hallgatóknak ezen felül pedig valamennyi olajtermelési tárgyat adja elő, hasznosítva tűzemi gyakorlatát és jelentős elméleti felkészültségét, melyet — korábban — egy akkor igen korszerű olajtermelési szakkönyvnek németről magyarra való fordítása kapcsán is volt alkalma elmélyíteni.

1959 májusától 1963 elejéig a Nagyalöldi Kőolajtermelő Vállalat demjéni olajmezőjének műszaki vezetőjeként Egerben,

később termelési mérnökeként Szolnokon dolgozik.

1963. február 1. óta BINDER BÉLA a NIMDOK bányászati csoportjának vezetője. E minőségében többek között — a világ mintegy 100 bányászati (szilárdanyag- és szénhidrogén-bányászati) folyóiratának szemmel tartásával — a magyar viszonyokra adaptálható, vagy számunkra újat mondó módszerekre, eljárásokra, újdonságokra több, általa szerkesztett periodikus kiadványban hívja fel a szakemberek figyelmét.

1952 óta a BANYÁSZATI LAPOK szerkesztő bizottságának tagja, majd a lap „Kőolaj”, később „Kőolaj és Földgáz” rovatának szerkesztője, 1968 óta pedig önállóvá vált folyóiratunk tükrözi mindennél ékesebben fő-, illetve felelős szerkesztőjének beljé fektetett, szívvel-lélekkel végzett szakavatott munkáját, aminek eredményeképpen a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ mind színvonal, mind külső megjelenési formája tekintetében bármelyik hasonló tárgyú külföldi szakfolyóirattal állja a versenyt.

Eredményes munkája elismerésül 1964-ben a „Nehézipar Kiváló Dolgozója” lett; 1966-ban eredményes műszaki és tudományos munkáját az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a „Mikoviny”-éremmel, 1972-ben az Egyesületben végzett kiváló műszaki-tudományos és társadalmi tevékenységét a „Pécs Antal”-éremmel jutalmazta, majd 1973-ban a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa által adományozva: „érdemes és eredményes munkáival eltöltött szolgálati idejének elismerésül” a „Bányászati Szolgálati Érdemérem” bronz fokozata kitüntetésben részesült.

És ha a gazdag múltat idéző e sorok után tekintetünket a jövő felé fordítjuk: az olajbányászok nagy családja, barát, munkatárs, tanítvány és tisztelői nevében szívből kívánjuk, hogy fémjelző kezét még sok derűs esztendőn át jó egészségben tartsa e folyóiratnak további sorsán.

F. R.

# EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Elnökségi ülés

Műszaki Nap Szolnokon

1975. május 7.

Egyesületünk elnöksége az MTESZ Anker közti székházában 1975. július 10-én elnökségi ülést tartott, melyen dr. *Martos Ferenc* alelnök elnökölt. Részt vett az ülésen *Philip Miklós*, az MTESZ főtítkárhelyettese is.

1. Az MTESZ vezetősége a következő időszakban a **XI. Pártkongresszus határozatait** tartja elsősorban szem előtt, ezért Egyesületünk szerveinek is **fokozottan kell ezeket figyelembe venni**. A munkatervek elkészítésénél mindenekelőtt az ösztársadalmi érdeket kell tekinteni; fokozni kell a vállalatokkal, üzemekkel, de az országos szervezetekkel fennálló kapcsolatokat; jobban kell gondoskodni a fiataloknak a vezetésbe való bevonásáról; növelni kell a tagság szocialista szemléletének formálását, a műszaki és gazdasági értelmiség társadalmi feladatvállalásának mérvét is. *Moharos Jenő* főtítkárral — az előzetesen szétküldött összefoglaló alapján — kérte a szakosztályokat, hogy 1976. évi munkatervük összeállításánál a fentieket vegyék figyelembe.

2. A vidéki csoportok tevékenységének összhangja, kapcsolata az egyesületi munkával. — Egyesületünk sajátos tagösszetétele (1975. VI. 30.: budapesti taglétszám 1636; vidéki 5311; egyetemi 441), a szétszóró vidéki csoportoknak az üzemekkel való szoros kapcsolata folytán — **kedvezőnek mondható**. A 40 vidéki csoport közül 16-ot kérdeztek meg 18 kérdést tartalmazó kérdőívben, vizsgálva, hogy az egyes helyi csoportok hogyan kapcsolódnak a bázisvállalat tevékenységéhez, milyen a kölcsönhatás az üzem és az egyesületi csoport között. E témaponthoz — melynek közreadott írásos anyagát *Szabó Csaba* titkárral állította össze — elsősorban *Philip Miklós* szólt hozzá, aki szerint Egyesületünknel gyakorlatilag a helyi csoportok azonosak az üzemi kollektívákkal. Az ebből fakadó, amúgy is kedvező együttműködést még fokozni, s a fiatalokat az eddigieknél is hatékonyabban foglalkoztatni kell. E témaponthoz *Böszörményi Béla*, *Laboda Sándor*, *Bakó Pál*, dr. *Varga Ferenc*, *Binder Béla*, *Várhelyi Rezső*, *Solyomár Károly*, *Kreffly Gábor*, *Szász József*, *Óvári Antal*, *Szabó György*, *Bóday Gábor* szóltak hozzá, elsősorban a helyi csoportok nem bányász-kohász tagjainak Egyesületünk életébe való bekapcsolódása kérdésével foglalkozva (a gazdasági szakemberek sok helyt külön szakcsoportba tömörültek!), és azt hangoztatva, hogy ahol jó az MTESZ-szervezet, ott harmonikus a kapcsolat Egyesületünkkel is. *Szabó Csaba* válasza után dr. *Martos Ferenc* hozzászólása és summázása zárta le a napirendi pontot.

3. Az Egyesületünk alapszabályait módosító bizottság elnöke, dr. *Kovács Mihály* ismertette a Bányászati Szakosztálynak — kérésére — újra kiadott és észrevételezett **alapszabály-tervezetet**. Komoly vitát váltott ki a ciklusidő kérdése (*Pantó Dénes*, *Szász József*, *Nagy Zoltán* hozzászólásával), melyet az ülés végül is 4 évben rögzített; az ICSOBA státusának megállapítása (*Solyomár Károly*, *Pantó Dénes*, *Moharos Jenő*, *Várhelyi Rezső*, *Szabó György*, dr. *Martos Ferenc* hozzászólásával), melyet az elnökség szótöbbséggel az eddigi formában terjeszt a közgyűlés elé, valamint az egyesületi érvek évenként adományozható száma és az adományozás kritériumainak problémája (*Éles László*, dr. *Alliquander Ödön*, *Pantó Dénes*, *Óvári Antal* és dr. *Martos Ferenc* hozzászólásával). E kérdést az elnökség az alapszabály-tervezetben lefektetett irányelvek alapján kívánja a közgyűlés elé terjeszteni.

4. Egyesületünk szakosztályainak (Bányászati; Kőolaj-, Földgáz- és Víz-; Fémkohászati; Vaskohászati; Öntödei Szakosztály) sokszorosítottan szétküldött **1974. évi részletes jelentéseit** az elnökségi ülés — a lényegét nem érintő pár megjegyzéssel — elfogadta.

5. Az egyebek napirendi pont keretében *Farkas Béla*, a közgyűlési jelölő bizottság vezetője javasolta, hogy a **szoros következő tisztújító közgyűlést** ne ez év októberében, hanem **1976 első felében**, lehetőleg április—május hónapokban, Budapesten tartsuk; ez év **őszi választmányi ülésünket pedig ez év október második felében Kecskeméten**, a Zománcipári művek Kecskeméti Öntödéjének rendezésében. Napirendi pontok: 1. Az Egyesület alapszabályának elfogadása. 2. *Mikoviny Sámuel* emlékszed. Az elnökség mindkét javaslatot magáévá tette.

6. A **Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztály** a tisztújítással kapcsolatosan előrehaladott és le nem állítható szervezési munkájára való tekintettel a szakosztály **új tisztségviselőit a kecskeméti választmányi ülés után választja meg**.

B. B

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztályának Alföldi Termelési Csoportja, valamint az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Szolnoki Csoportja hazánk felszabadulásának 30. évfordulójára és Szolnok városra nyilvánításának 900 éves évfordulója tiszteletére rendezett VI. Szolnok megyei Műszaki Hetek keretén belül 1975. május 7-én műszaki napot tartott.

A műszaki nap témája: „**Korszerű szénhidrogén-termelés és energiatakarékosság a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál**” volt.

*Ferency Imre* főosztályvezető megnyitó szavai után az érdeklődők az alábbi előadásokat hallgatták meg.

1. *Szilágyi István* főosztályvezető: **A korszerű termelés, készlet- és anyaggazdálkodás számítógépes feldolgozásának helyzete és a fejlesztés irányai az NKFFV-nél**
2. *Egri László*, az NKFFV szegedi üzemének laboratóriumvezetője: **Korszerű termelési minőség-ellenőrzés a szénhidrogén-bányászatban**
3. *Szegedi István* villamosmérnök: **A Szegedi Adatgyűjtő Központ szerepe a korszerű termelésirányításban**
4. *Asztalos József* olaj- és gazdasági mérnök: **Az anyag- és energiatakarékosság gazdasági hatása az NKFFV-nél**
5. *Papp István* osztályvezető: **Villamos berendezések rendszeres ellenőrzésének és karbantartásának hazai gyakorlata, gazdasági elemzése**

Az előadásokat követő hozzászólások és a kialakult vita bebizonyította, hogy ezen témák mennyire időszerűek és fontosak a termelés és a gazdálkodás színvonalának emelése érdekében.

Ősz Árpádné  
(NKFFV, Szolnok)

\*

## Az Ipargazdasági Szakcsoport szakmai napja Egerben

1975. május 23.

A kőolaj termelésével foglalkozó gazdasági és műszaki szakemberek, valamint az OKGT és az OGIL képviselői nagy sikerű szakmai napon vettek részt Egerben május 23-án.

Elsőként *Liptai Sándor* közgazdász tartott előadást **A termelés-csökkenés időszakának üzemi feladatairól**.

Az Egri Üzemben folyó törekvések, kísérletek — mint ahogyan az előadó említette — a termelés-csökkenés mérséklésére irányulnak. Ennek megfelelően külön hangsúlyt kap a vízbesajtolás, a föld alatti elégetés, a baktériumos kísérletek és egyéb, az olajkihozatal növelő eljárás. Foglalkozott az előadó az állóeszköz-gazdálkodással, rekonstrukciókkal, automatizálással, kútfelszámolással és a fajlagos költségek alakulásával is.

A hozzászólásokban elismerően nyilatkoztak az üzem törekvéseiről és felmerült az az igény, hogy az Egri Üzem — termelési feladatai ellátása mellett — legyen tanmező, ahol a korszerű szénhidrogén-kihozatal növelő eljárásokat kipróbálják.

A délelőtti második program *Tóth Gyula* közgazdász az előadása volt **A vállalati érdekességről, vállalati jövedelmezőségről**. Kiemelte a nyereség jelentős szerepét, foglalkozott az eredményt befolyásoló tényezőkkel, így a szénhidrogének árszínvonalával, a tudatos és tervszerű költséggazdálkodással, amely a termelési, értékesítési és beruházási feladatok ellátása mellett kellő alapul szolgálhat az üzemi érdekességi rendszerhez.

A hozzászólók egyértelműen alátámasztották a továbbfejlesztés szükségességét, nem hallgatva el a megoldás nehézségeit sem.

Délután — üzemlátogatást követően — a város értékes kultúrtörténeti nevezetességeit tekintették meg a résztvevők, majd a Szépasszony-völgyben kiadós vacsora mellett folytatták kötetlenül a beszélgetést, amely nemcsak a szakmai, hanem a baráti kapcsolatok elmélyítését is szolgálta.

Asztalos József  
szakcsoporttitkár

## KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSEK MEGVÉDÉSE

Dr. MATING BÉLA okl. olajmérnök, a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékének adjunktusa, 1975. június 20-án a Magyar Tudományos Akadémián védte meg az „Anyagtranszport-vizsgálat porózus közetekben. Kapilláris csatornák tekervényességének meghatározása potenciostatikus és galvanosztikus módszerrel” című kandidátusi értekezését.

Az értekezés opponensei dr. Berecz Endre, a kémiai tudományok doktora és dr. Doleschall Sándor, a műszaki tudományok kandidátusa; a bíráló bizottság elnöke dr. Tóth József, a kémiai tudományok doktora, titkára dr. Bálint Valér, a műszaki tudományok kandidátusa, tagjai: dr. Bán Ákos, a műszaki tudományok kandidátusa, dr. Barlai Zoltán, a műszaki tudományok doktora, valamint dr. Zoltán Győző, a műszaki tudományok kandidátusa; aspiránsvezető dr. Gyulay Zoltán egyetemi tanár voltak.

Az értekezés szerint a jelölt a tárolóközetek tekervényességi tényezőjének meghatározására — a korábbi módszerektől eltérő — diffúziós modell és általa készített új laboratóriumi műsereket alkalmazott. A lineáris diffúzióra érvényes összefüggések, valamint Fick I—II, Faraday és Nernst törvényei alapján a porózus közet tekervényességi tényezője a „tiszta elektrolitban” és a porózus közetben levő kis koncentrációjú elektrolitban a feszültség állandóság fenntartása mellett felvett áramerősség-idő, ill. áramerősség-állandóság fenntartása mellett mért feszültség-idő görbékből, a megfogalmazott egyenletekkel meghatározható.

A disszertáció vitathatatlan előrehaladást jelent a porózus rendszerek porusgeometriai vizsgálata, a porózus rendszerekben lejátszódó transzportfolyamatok leírása, valamint az elegyedéssel kizorítási folyamatok tanulmányozása területén, és eredményei áttekintően a kőolajtárolók jobb megismeréséhez, azok hatékonyabb műveléséhez vezetnek.

Miután a jelölt az opponensek és a bíráló bizottság tagjainak megjegyzéseire, kérdéseire mindenben kielégítő — tématerületét illetően igen alapos és naprakész tájékozottságot tükröző — válaszokat és magyarázatokat adott, a bizottság Mating Béla értekezését 7 pozitív szavazattal, ellenvélemény nélkül, egyhangúan elfogadta.

T. J.

Dr. PÁPAY JÓZSEF okl. olajmérnök, a Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium osztályvezetője, 1975. június 30-án védte meg a Magyar Tudományos Akadémián „Gáztelep és gázelosztó hálózat vertikális kapcsolata” című kandidátusi értekezését.

Az értekezés opponensei dr. László Antal, a kémiai tudományok doktora és dr. Doleschall Sándor, a műszaki tudományok kandidátusa voltak, míg a bíráló bizottság elnöke dr. Benedek Pál akadémikus, titkára dr. Heinemann Zoltán, a műszaki tudományok kandidátusa, tagjai dr. Bán Ákos, a műszaki tudományok kandidátusa, dr. Berecz Endre és dr. Tóth József, a kémiai tudományok doktorai voltak.

Az értekezés a gázteleptől a távvezeték végpontjáig terjedő, számos elemből sorba kapcsolt áramlási és fiziko-kémiai rendszer jellemzőinek meghatározásával, azaz egymásra hatásával és az egymásra hatások következményeivel foglalkozik. Első lépésben az összefüggő rendszer komplex elemeit, majd második lépésben azok kapcsolatát matematikai eszközökkel vizsgálja.

Pápay József alapos munkájában gyakorlati szempontból is jelentős célkitűzéseit magas szinten valósította meg. A rendszer egyes elemeit vizsgálva az ismert számítási módszerekből kiválasztotta azokat, amelyek a komplex tervezés céljainak megfelelően pontosak. Azon kérdésekre, amelyekre ilyen összefüggések nem álltak rendelkezésre, összefüggéseket vezetett le, s ezek helyességét mérési eredményekkel igazolta. A komplex rendszer részletes vizsgálatával bizonyította, hogy létezik és a bemutatott módon meghatározható az optimális depresszió és a távvezeteki indítónyomás.

Pápay József munkája mind a tudományág nemzetközi fejlődése, mind a szénhidrogén-bányászat jelenlegi és jövőbeli feladatai megoldása szempontjából nagy jelentőségű.

A bizottság egyhangúan javasolta az MTA Tudományos Minősítő Bizottságának a jelölt részére a műszaki tudományok kandidátusa cím megítélését.

H. Z.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### A termelési adatok számítógépes feldolgozása a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál

Vállalatunk 1970-ben kezdett áttérni a kézi adatfeldolgozásról a korszerű számítógépes feldolgozásra. Az áttérést a következő tényezők indokolták:

- a termelési adatok feldolgozása rendkívül számolás- és időigényes munka. A kútállomány növekedésével ez a munka tovább fokozódik;
- a gépi feldolgozás, adattárolás kapcsolódik más, párhuzamosan kidolgozásra kerülő rendszerekkel (geoműszaki adattár, technológiai számítások, állóeszköz-gazdálkodás).

Az átszervezés kivitelezésére és a programok gyakorlati bevezetésére vállalatunk szerződést kötött a NIMIGŰSZI-számítóközponttal. A vállalati szervező munka elvégzésére megalakult a Számítástechnikai Főosztály keretén belül a Termelési Adatfeldolgozó Osztály, amely feladatát a Termelési Főosztály szakmai irányítása mellett végzi.

A megvalósítás két fázisban történik, ezek főbb szakaszai a következők.

#### 1. fázis

- Egységes bizonylati rendszer kialakítása és bevezetése, amelyet az egységes gépi adatkezelés tett szükségessé (kútjelentés, tankállomány-jelentés, laboratóriumi jelentés).
- Az adatok gépi kezeléséhez ki kell dolgozni egy alkalmas kódszámrendszert.
- Az adatok elsődleges adathordozóra kerülnek. Erre a célra lyukszalagot használunk, amelyre az adatokat ANDO—X szalaglyukasztó géppel visszük fel.

Az adatok kezelése kétféle módon történik. Ennek oka, hogy az alapadatok egy része viszonylag állandó, módosítása esetenként szükséges. A másik része naponta változó adat. Az állandó adatok képezik a törzsadatállományt (kútkiképzés, eredet, állapot, fajta, termelési mód, állások, időpontok, a termelőcső, ill. beléscső hossza és átmérője, a talp távolsága, a cementdugó hossza, a kútfej szerelvény típusa, a nyitott rétegek megnevezése,

a perforációk helye). A napi változó forgalmi adatok a termelési idő, a bruttó folyadék; nettó olaj, gáz, segédgáz és víz mennyisége, a vízszázalék, a termelőcső, ill. beléscső nyomása, a kútfej hőmérséklete és az állás oka.

Az első fázis eredményeként gépi táblákon kapjuk a kútlapokat, a termelési módokénti jelentést és a kútállomány-jelentést.

Jelenleg e rendszert a kőolajtermelés területén vezettük be, és megkezdődött a földgáz- és gáztermék-termelési rendszer kialakítása, a bevezetés előkészítése.

Az eddigi tapasztalatok:

- A nagy volumenű adatmennyiség pontos kezelésére komoly figyelmet kell fordítani, mert akármilyen kis hiba rossz eredményt ad, és az ismételt gépi futtatás jelentős anyagi kiadással jár.
- A határidők betartása céljából megfelelően meg kell szervezni az anyagáramlást. Tekintettel a területi elszórtaságra és a budapesti számítógépes feldolgozásra, ez jelentős probléma.
- A számítógépes feldolgozásra való teljes áttérést igyekeznünk kell minél gyorsabban megoldani, mivel a manuális és gépi adatfeldolgozás párhuzamosága növeli az adatfeldolgozó munkát. Ez az 1. fázis beüzemelésének időszakában volt jelentős.

#### 2. fázis

A kidolgozás alatt álló 2. fázis célja a zárttá tétel. Az alapadatok alapján a számítógépnek adnia kell az összes szükséges jelentést. Hátralevő feladataink:

- a kőolaj-, földgáz- és termékmérlegek, továbbá
- az N—61 műszaki jelentés számítógépi programjainak elkészítése.

Hnisz László  
okl. olajmérnök  
(NKFV, Szolnok)

A címben jelzett művelő előkészítésére, a begyűjtásra és a termelési adatokra vonatkozóan részletesen az OGIL 1973. évkönyvében megjelent tanulmány, a Zalaegerszegi és a II. rezervoármérnöki tudományok vitáulésán 1974 májusában tartott, illetve a „Fiatal Szakemberek az Olajiparért” konferencián 1974 októberében megtartott előadás adott részletes tájékoztatást.

Jelen értékelésünk az 1975. május 1-ig rendelkezésünkre álló adatok alapján csak a főbb megállapításokra szorítunk.

Az országban először a demjéni mezőben sikerült a rétegbeli kőolaj begyűjtése és a tűzfront kiterjesztése levegőbefúvással a termelő- és megfigyelőkutak felé. Ezt igazolják a begyűjtéskor a kút talpán észlelt  $630\text{ }^\circ\text{C}$  fölötti hőmérséklet és a megfigyelőkutakból vett gázminták elemzési eredményei. (A gázmintákból folyamatosan kimutatható a  $\text{CO}_2$  jelenléte.)

A begyűjtéstől kezdve a De-62. jelű kútba benyomtuk  $6\ 202\ 980\ \text{m}^3$  levegőt (előkészítés céljából 1970. október 15-től december 31-ig  $500\ 000\ \text{m}^3$ , 1972 márciusában pedig további  $70\ \text{m}^3$  levegőt sajtoltunk be).

A kísérleti elem kútjaiból 1975. május 1-ig  $1660\ \text{m}^3$  olajat, továbbá az elégetés kísérlet hatása alá került De-22. jelű kútból  $501,5\ \text{m}^3$  olajat, vagyis a kísérlet hatására összesen  $2161,5\ \text{m}^3$  olajat termeltünk ki. Ezzel számolva az  $1\ \text{m}^3$  olajra adódó levegőszükséglet  $2870\text{--}3000\ \text{m}^3$ .

Véleményünk szerint az égés (tűzfront) csak a C rétegben jött létre, és a besajtott levegőnek nagy része is a C rétegbe megy. (A De-64. jelű kútba a C és a D rétegek közé pakkert helyeztünk el, és a D réteggel kapcsolatban levő termelőcsövön lényeges nyomásemelkedést nem tapasztaltunk: a nyomás  $15\text{--}18$  at volt.)

A nagy hőmérsékleten folyó oxidáció (égés) mellett kis hőmérsékletű reakciók lefolyását is tapasztaltuk. Ezt a folyamatot a De-65. és De-22. jelű kutak viselkedése mutatja. A De-22. kút oxigénfelhasználása (a gázanalízis alapján) kedvezőbb, mint a besajtoló kúthoz közelebb levő De-65. kúté, ami azt jelenti, hogy a két kút között lassú oxidáció megy végbe. A De-65. jelű kutat a levegő rövidre záródása miatt lezártuk, és amikor 1974 februárjában a kutat megnyitottuk, észlelhető volt, hogy a rövidre záródás gyakorlatilag megszűnt — a kút olajat termelt (300 l/nap mennyiségben). A kút olaját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy viszkozitása kétszerese a többi termelőkút olajáénak. A fajsúly is mintegy 10%-kal megnőtt. Az olajban megnőtt a (molekulárisan) kötöttvíz-tartalom is ( $16\text{--}18\%$ -ra), amit csak desztillációval lehetett lebonítani. Emiatt a lobbánypont-vizsgálatot sem tudtuk elvégezni. Ugyancsak megnőtt a kútból vett olajminta savszáma, ami szintén a kis hőmérsékleten lefolyó oxidációra utal.

A gázmintákban CO-tartalmat mennyiségileg kimutatni nem tudtunk, csak jelenlétét észleltük aktív szénen előtéttel felszerelt Dräger-csővel. A mérések nem mutatnak lényeges hőmérséklet-növekedést, de a gázanalízisek a De-63. és 64. jelű kutak gázában nagy  $\text{CO}_2$ -tartalmat jeleztek, ami egyértelműen a nagy hőmérsékleten végbemenő oxidációt jelzi. (Korábban ezt tapasztaltuk a De-12. jelű kútnál is a levegőátörés előtt.)

Véleményünk szerint a kísérlet elméletileg meghatározott időtartama azért nyúlik el, mert az oxigénfelhasználás csak mintegy 50%-os, és a réteg tüzelőanyag-tartalma is magasabb lehet a számított értéknél, ami a front haladásának sebességét lecsökkenti.

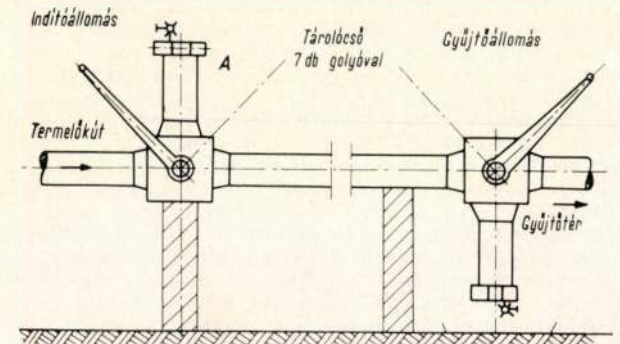
Összefoglalva meg lehet állapítani, hogy a De-62. jelű kút körzetében folyó elégetés kísérletnél — attól függetlenül, hogy az nem fejeződött még be — kedvező eredményekkel számolhatunk. Az elért irreálisan nagy kihozatalok felhívják a figyelmet a térfogatos földtani készletbecslések újraértékelésének szükségességére is. A kísérlet eredménye még az is, hogy gyakorlatot szereztünk a módszer üzemi alkalmazásában és ellenőrzésében. A kísérlet jó alapot ad további ilyen irányú (nedves adalékolt elégetés) kísérletek elvégzéséhez.

A jelenleg folyó kísérletnek — művelés jellegű — továbbfolytatásához szükségesnek tartjuk a Demjén-Nyugat mezőréz összefüggő blokkjában a kísérlet vertikális és horizontális kiterjesztését. Első lépésként a most már megfelelően kiképzett De-12. jelű kútban meg kellene kezdeni a levegő besajtolását a C rétegbe: ezzel az is eldönthetővé válik, hogy valóban csak a C rétegben van-e égés. A többi réteg izolálására homokdugót vagy pakkert lehet alkalmazni. Ha sikerül a De-12. kútba a levegőbesajtolás áthelyezése, úgy a De-62. kútban a C réteg kizárása után sor kerülhet a D<sub>r</sub> réteg begyűjtására is.

Termelőüzemek mindennapi munkaeszköze a csőgörény. Az olajtermelő vezeték tisztítását végzi el. A cső belső felületét megszabadítja a lerakódástól, amelyre a paraffinok hajlamosak.

Klasszikusnak számító megoldás az adagoláshoz és a csőgörénykifogáshoz a vakperem és az éktolózárok. Ebben az esetben egy indításhoz az alábbi műveleteket kell elvégezni:

- tolózározás, -nyitás, kétszer;
- vakperem le- és felszerelése;
- csőgörény-behelyezés;
- közben a csőben maradt olaj kömlik, egy része veszteségként jelentkezik. A csőgörényt a kifogáskor figyelni kell; ha beérkezett ki kell szerelni és vissza kell vinni az indítóhelyre. A munkaidő csökkentését, a kezelést megkönnyítést eredményezi az NKFVÜ—DKG közös kísérleti megoldása, amelyet vázlatosan az 1. ábrán mutatunk be.



1. ábra.

A csőgörény klasszikus formája helyett gumigolyót alkalmazunk, amelynek átmérője pár mm-rel nagyobb a cső belső átmérőjénél. De rövid kivitelben ( $l=1,2d$ ) rövid kaparókefés csőmalac is alkalmazható.

Az adagoló- és kifogószerkezet teljesen azonos. Működtetéséhez más szerelvényre nincs szükség. Egy gömbcsapra van építve, amelynek háza a főirányra merőlegesen is meg van csapva, és itt helyezkedik el a tetszőleges hosszú tárolóter, amelyben az indítandó vagy a kifogott tisztítóelemek tárolhatók.

A gömbcsap  $90^\circ$ -os szögben fordul el. A gömbön ütközővel ellátott furat van, amelybe az adagolóállásban becsúszik a tömitőttest. Ebben a helyzetben a termelés zavartalanul folyik a gömb megkerülésével; az áramlás szempontjából egy kis fojtást jelent, amely segíti a tömitőttestet visszaforgatás után a csőbe jutni. Az áramlás magával viszi a tömitőttestet. Ebben az esetben a tárolóter fedele bilincses gyorszár segítségével felnyitható, és újabb tömitőttest helyezhető el benne. A gömbcsap házában a fentiek értelmében csak a  $90^\circ$ -os irányban van tömités elhelyezve, amely tefflon, és rugózó ülésbe van foglalva.

A csap könnyen átváltható. Egy golyó indítása feltöltött tárolóból  $90^\circ$ -os átváltásból és alaphelyzetbe történő visszaállításból áll. Az olajáramlás az indítás idejére sem szakad meg.

Ugyanígy történik a golyó kifogása is. A tároló befogóképességéig a kifogott golyók vagy tömitőttestek a tárolóban gyűjthetők.

Ezt a megoldást prototípusként építették be a DK-294. jelű termelőkút és a Dat-2. tankállomás között. A próbaüzemelési tapasztalatok nagyon kedvezőek. A gyors működtetést, a könnyű kezelhetőséget és a tiszta, veszteségmentes üzemeltetést emelik ki a kezelők.

A fentiekben ismertetett megoldás kézi. Automatizálásához, illetőleg központi működtetéséhez elegendő a gömbcsapok tengelyeit valamilyen, pl. pneumatikus forgatószerkezettel átváltani. Ha a tárolóteret 7 golyó befogására méretezzük, és a csőgörényezési igény napi egyszeri indítás, elegendő a kutakat hetenként egyszer felkeresni a tömitőelemek betárolása céljából. Az indítást akár órászervezettel a helyszínről is lehet vezérelni.

A gömbcsapos csőgörény-adagoló alkalmazása nagyban hozzájárulhat a kútkezelési munka könnyítéséhez és egyszerűsítéséhez.

Flórián Zoltán

okl. gépészmérnök  
(DKG, Nagykanizsa)

Dienes Mihály

Д-р. *Ё. Алликвандер*, горный инженер, к. т. н., проф.—  
д-р. *В. Арнольд*, горный инженер, проф., зав. кафедрой—*А. Еш*, инж.-механик, нач. отдела—д-р. *З. Дьюлаи*, горный инженер, проф., директор—д-р. *А. П. Силаш*, горный инженер, к. т. н., проф., зав. кафедрой:  
**Нефтегазодобывающая промышленность перед новой эпохой** ..... Стр. 257

Эта актуальная проблема в форме обобщения обсуждается авторами библиографического очерка «Техническое развитие нефтегазодобывающей промышленности в 1974 г.», выходящего в ближайшее время как спецномер журнала *Kőolaj és Földgáz*. На основании около 3000 источников, выбранных авторами их тематической литературы, опубликованной в последние два года и в первой половине 1975 г., излагается состояние научно-технического прогресса в области мелкого и глубокого бурения, промысловой геофизики, физики и гидродинамики пласта, добычи и транспорта нефти и газа, далее анализируется ожидаемое направление развития.

**Б. Чат**, горный инженер: **Почему считается ХУ-ая выездная сессия ХУ-ой?** ..... Стр. 271

Отделом Задунайского нефтяного района Общесоюзного общества венгерских горняков и металлургов, а потом его наследниками в начале нерегулярно, а с 1964 г. регулярно два раза в год (весенняя-осенняя), позднее ежегодно и наконец, один раз через два года организовывались выездные сессии. Эти выездные сессии являются эффективными не только с точки зрения профессиональной работы и работы Общества, но они являются полезным, способствующим техническому прогрессу систематическим слётом специалистов из близких и далеких стран. Эти слёты можно считать достойными наследниками серий выездных сессий техников по бурению (нефтяников), проводимых с 1885 г. по всей Европе, из которых собственно говоря происходили мировые нефтяные конгрессы.

Д-р *П. Ромвари*, инж.-механик, к. т. н.—д-р. *Л. Тот*, инж.-механик—*И. Гал*, спец. инженер по исследованию материалов—*Дь. Визи*, спец. инженер по исследованию материалов: **Испытание напорных емкостей на разрыв, Часть 2.** ..... Стр. 276

Как продолжение статьи указанного выше наименования приводятся результаты испытаний на разрыв, распространявшихся и на новые измерения напряжения с применением тензометра и на измерение остаточных деформаций.

В статье обобщаются основные результаты серии испытаний, и намечаются исследования, проводимые в будущем.

\*

Dr.-Ing. *Ödön Alliquander*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor—Dr.-Ing. *Werner Arnold*, Universitätsprofessor mit Lehrstuhl—Dipl.-Ing. *Aladár Jesch*, Abteilungsleiter—Dr.-Ing. *Zoltán Gyulay*, Universitätsprofessor, Direktor—Dr.-Ing. *A. Pál Szilas*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor mit Lehrstuhl: **Der Kohlenwasserstoff-Bergbau vor einer neuen Epoche** ..... S. 257

Dieses aktuelle Problem wird durch die Verfasser der Sondernummer dieses Jahres der Zeitschrift *Kőolaj és Földgáz* behandelt, die unter dem Titel „*A kőolaj- és földgáz-bányászat műszaki fejlődése — 1974*“ („Der technische Fortschritt des Erdöl- und Erdgasbergbaus — 1974“) in der näheren Zukunft erscheinen wird. Aufgrund von etwa 3000 Quellen, die aus der in ihren Themenkreis fallenden Fachliteratur der vergangenen zwei Jahre und der ersten Hälfte von 1975 ausgewählt wurden, wird ein Lagebericht über den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt des Tiefbohrens, des Flachbohrens, der Tiefbohrgeophysik, der Reservoirmechanik, der Erdöl- und Erdgasförderung und des -transports gegeben. Die zu erwartenden Entwicklungstendenzen werden analysiert.

Dipl.-Ing. *Béla Csath*: **Warum ist die XVI. Wanderversammlung die XV. genannt?** ..... S. 271

Die Sektion des Erdölgebiets von Transdanubien des Vereins Ungarischer Berg- und Hüttenleute und dann die

Nachfolger derselben organisierten Wanderversammlungen, u. zw. anfangs in unregelmässigen Perioden, dann von 1964 an regelmässig, zuerst jährlich je 2 (im Frühling und im Sommer), später jährlich, zweijährlich je 1 Wanderversammlung. Diese Wanderversammlungen sind nicht nur vom Gesichtspunkt der beruflichen und der Vereinsarbeit erfolgreich, sondern sind auch für die Fachleute der nahen und fernen Länder nutzbringend. Diese regelmässigen Versammlungen, die technische Entwicklung vorwärtsbringend, sind würdige Nachfolger der durch die Bohrtechniker (Erdölbergleute) 1885 begonnenen Wanderversammlungen, woraus die Erdöl-Weltkongresse eigentlich ausgegangen sind. In diesem Monat findet in Balatonfüred, Ungarn die XVI. Wanderversammlung statt, die die XV. genannt ist.

Dr.-Ing. *Pál Romvári*, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dr.-Ing. *László Tóth*—Dipl.-Ing. *István Gál*—Dipl.-Ing. *György Víz*: **Berstprüfungen von Druckgefässen — 2. Teil** ..... S. 276

Als Fortsetzung des 1. Teils des Beitrags werden die Ergebnisse der beiden neuen Berstprüfungen erörtert, die mit durch Dehnungsmesser durchgeführten Markenspannungsmessungen und mit Messungen bleibender Formänderungen ergänzt wurden.

Die wichtigsten Ergebnisse der Versuchsreihe werden zusammengefasst. Anhand derselben wird auf die in der Zukunft durchzuführenden Forschungen hingewiesen.

\*

Dr. *Ödön Alliquander*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, University Professor—Dr. Ing. *Werner Arnold*, Professor and Head of Department—*Aladár Jesch*, Mechanical Eng., Section Chief—Dr. *Zoltán Gyulay*, Mining Eng., University Professor, Director—Dr. *A. Pál Szilas*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, Professor and Head of Department: **The hydrocarbon industry ahead of a new era** ..... p. 257

This problem of current interest is dealt with by the authors of this year special issue of *Kőolaj és Földgáz* appearing in the near future and bearing the title „*A kőolaj- és földgáz-bányászat műszaki fejlődése — 1974*“ („Technical Development of Petroleum and Natural Gas Industry—1974“). Based upon some 3000 sources selected from literature falling into their domain appeared in the past two years and in the first half of 1975, a survey is given of the scientific and technical advancement of deep-drilling, shallow-drilling, deep-drilling geophysics, reservoir engineering, oil and gas production and transport. Development trends to be expected are analyzed.

*Béla Csath*, Mining Eng.: **Why is the XVIIth Itinerary Congress called the XVth one?** ..... p. 271

The Transdanubian Regional Petroleum Section of the Hungarian Mining and Metallurgical Society and later on the successors of this have organized Itinerary Congresses; initially at irregular intervals, from 1964 systematically, at first two Congresses yearly (Spring and Fall) then yearly and every second year one Congress. These Itinerary Congresses are fruitful not only from the view-point of the professional and society work but also for the specialists of the near and remote countries. These meetings promoting technical advancement are worthy followers of the itinerary congress series launched by drilling technicians (oil men) in 1885 and organized all over Europe from which have issued the world petroleum congresses.

Dr. *Pál Romvári*, Mechanical Eng., Candidate of Technical Sciences—Dr. *László Tóth*, Mechanical Eng.—*István Gál*, Material Testing Eng.—*György Víz*, Material Testing Eng.: **Bursting tests on pressure vessels — Part 2.** ..... p. 276

In this part, the authors give account of results of two bursting tests completed by extensometer stamp stress measurements and by permanent set measurements.

The most important results of the series of experiments are summed up. Based upon this, research work to be performed in the future is shown.

## Jubileumi ülés a jugoszláv—magyar kőolajipari együttműködés 10 éves évfordulóján

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya a DIT NAFTAPLIN és az OMBKE közötti műszaki-tudományos együttműködés 10 éves évfordulója alkalmából a XV. Vándorgyűlést követően  
1975. szeptember 17—19-e között, Balatonfüreden az Annabella szállóban

### jubileumi ülést

rendez.

Ez alkalomra a jugoszláv és magyar résztvevők részére meghívókat küldtünk szét.  
Ezúton is üdvözölve a jubileumi ülés résztvevőit, munkájukhoz sok sikert és jó eredményt kívánunk!

Az OMBKE

Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Vezetősége

### FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

#### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolat állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapkeretre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapkeretre szerelt és beszabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszini szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

**Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig**

**Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA**



Felvilágosítással szolgál:

### GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 289—320 oldal BUDAPEST, 1975. OKTÓBER HÓ

10

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,  
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek  
Szövetsége Tagjának lapja.

Szerkesztőség: 1061 Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102.  
Telefon: 229-870, 229-876, 423-943.

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDÖL UND ERDGAS —  
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ

## TARTALOM

BÁLINT VALÉR PÁPAY JÓZSEF— GUNDEL ILONA CSABA JÓZSEF KUHN TIBOR	Olajkihozatalt növelő művelési eljárások fejlődése és hazai alkalmazásuk lehetőségei ..... 289
	Numerikus modell gázkút teljesítményének számítására ..... 296
	Rendellenesen nagy telepnyomású formációk előrejelzésének hazai tapasztalatai ..... 300
	A művelési tervváltozatok közötti gazdasági döntések elemzése a kockázat figyelembevételével ..... 305
	Szakosztályi hírek.
	A Vízfürési Szakcsoport kirándulása Szlovákiába. 1975. VI. 13—15. .... 295
	Hírek az üzemekből.
	A hajdúszoboszlói földgázmező művelésének korróziós tapasztalatai ..... 304
	Az iparág köréből.
	A 9. Kőolaj-Világkongresszus. Tokió, 1975. VI. 11—16. .... 315
	Könyvismertetések ..... 299, 319
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS ..... 320

### A SZÁM SZERZŐI:

BÁLINT VALÉR dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, műszaki igazgatóhelyettes (Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Gellénháza); CSABA JÓZSEF okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); GUNDEL ILONA okl. matematikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); KUHN TIBOR okl. olajmérnök, mérnök-közgazdász (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); PÁPAY JÓZSEF dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-3762 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

## Olajkihozatalt növelő művelési eljárások fejlődése és hazai alkalmazásuk lehetőségei\*

BÁLINT VALÉR

*A szerző áttekintést ad a hazai energiastruktúra átalakulásáról és népgazdaságunk szénhidrogén-szükségletének kielégítése érdekében szükséges termelőkről, elsősorban a feltárt és termeltetett szénhidrogén-tárolók kitermelési határfokának növeléséről, korszerű művelési eljárások alkalmazási feltételeiről és lehetőségeiről. A vízkiszorításnál hatékonyabb leművelési eljárások mechanizmusának laboratóriumi vizsgálata és üzemi alkalmazásuk feladatainak összefoglalása egyben értékelést is ad.*

### 1. Bevezetés

A szénhidrogének népgazdasági jelentősége és az energiahordozók közötti térhóditása az utóbbi évtizedekben a világ minden fejlettebb iparral rendelkező országában jelentős mértékben fokozódott. Ez a tendencia várhatóan a jövőben még tovább növekszik. E jelenség fő oka a szénhidrogének alacsony termelési költsége és viszonylag igen magas használati értéke.

A makroökonomiai megfontolásokon túlmenően a szénhidrogének fokozott felhasználásának hatása a bruttó nemzeti termék, azaz a nemzeti jövedelem színvonalára az alábbiakkal is indokolható:

- gazdasági hatékonyság javulása a termelésben;
- gazdasági hatékonyság javulása a felhasználónál (az energiafelhasználás határfokának ugrásszerű megnövekedése);
- lényeges megtakarítás a beruházásokban;
- a technikai és gazdasági racionalitás a készletezésben és szállításban;
- a műszaki fejlettség nagyobb lehetősége a fogyasztónál (szabályozási lehetőségek, automatika, higiénia stb.);
- a petrokémia jelentősége a vegyiparban.

A felsorolt tényezők komplex hatását vizsgálva válik egyértelműen érthetővé, hogy az alapenergia-hor-

dozókon belül miért a szénhidrogéneknek van legáltalánosabb, legközvetlenebb és legintenzívebb hatása a gazdaság fejlődésére, ami világviszonylatban előidézte a szekunder villamosenergia-felhasználással szemben is a primer kőolaj, földgáz és származékaik felhasználásának eddig nem tapasztalt gyors ütemű növekedését.

A világviszonylatban megfigyelhető energiastruktúra átalakulási tendencia jellemző Magyarországra is.

A szénhidrogének szerepe népgazdaságunk energiaellátásában ugrásszerűen növekszik. Magyarország energiafelhasználásában a szénhidrogének részaránya a 60-as évektől jelentős mértékben megnövekedett: 1960-ban 21,2% volt, és 1973-ban meghaladta az 50%-ot. Távlati népgazdasági tervünk szerint a szénhidrogének az energiahordozók között elfoglalt szerepe még nagyobb. A távlati fejlesztési terv szerint a szénhidrogének részvételi arányának népgazdaságunk energiaellátásában 1975-re több mint 56%-ot, 1980-ra pedig kb. 60%-ot kell elérni.

A népgazdaság betervezett szénhidrogén-szükségleteinek kielégítése két módon történik:

- a) a hazai kőolaj, földgáz és származékai termelési lehetőségének kihasználása;
- b) a népgazdasági igények és a hazai termelés közötti különbség importálása révén.

A szénhidrogéneknek mint nyersalapanyagoknak (primer energiahordozónak) bármely relációból történő importálása igen nagy terhet ró a népgazdaság különböző ágazataira, amellet, hogy a jövőben — várhatóan — mind nehezebb lesz a részünkre kedvező gazdasági és politikai feltételek közötti importigényeink kielégítése.

Ebből következik, hogy nemzeti érdekeink parancsolóan szükségessé teszik a hazai szénhidrogén-termelés szinten tartását, illetve fokozását, amely alapján véve két módon történhet:

- a) a kutatás eredményeként feltárt új olaj- és gázrétegek termelésbe állítása, vagyis szénhidrogén-készletünk növelése;

\* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya által Zalaegerszegen, 1974. május 23—24-én rendezett III. Rezervoármérnöki Tudományos Vitailésen elhangzott megnyitó előadás. (A szerkesztő.)

b) a feltárt és termeltetett szénhidrogén-tárolók ki-termelési határfokának növelése korszerű mű-velési eljárások alkalmazása révén, vagyis az adott geológiai készlethez tartozó ipari kőolaj-és földgázkészlet növelése.

A szénhidrogén-kutatási lehetőségek és ennek meg-felelően a szénhidrogén-geológiai készletek növelési lehetőségei hazánkban is végesek, ugyanakkor igen jelentős anyagi befektetést igényelnek. A szénhidrogén-termelési igények hazai forrásokból történő részbeni kielégíthetősége érdekében ezért a kutatási tevékeny-ség optimális üteme mellett, mind nagyobb szellemi és anyagi súlyt kell helyezni a kőolaj és földgáz adott geológiai készletéhez tartozó ipari készletek növelé-sére. A hazai olajtermelés szinten tartása, illetve ter-vezett mértékű növelése mind műszaki, mind gazda-sági szempontból szükségessé teszi korszerű művelés-technológiai (másodlagos, harmadlagos) eljárások szé-les körű üzemi alkalmazását.

A jelenleg művelt olajtárolóink olajkihozatali té-nyezőjének átlagosan mintegy 10%-os növelésével az ipari olajkészlet legalább 10 millió tonnával növelhető lenne (figyelembe véve a jelenleg művelés alá vont je-lentősebb olajmezők geológiai készletét), ami hatásá-ban felérne a Budafa és Lovászi nagyságrendű mezők együttes geológiai olajkészletével rendelkező új olaj-mező felfedezésével, illetve elsődleges energiával tör-ténő leművelésével. Ennek figyelembevételével — kellő előkészítés, valamint műszaki és gazdasági megalapo-zottság után — biztosítani kell a korszerű művelés-technológiai eljárások széles körű üzemi alkalmazását. Ennek indokoltságát — a hazai eddigi szerény ered-mények mellett — bizonyítja az a tény is, hogy a fej-lettebb olajipari államokban (pl. a Szovjetunióban, az Egyesült Államokban) a nyilvántartott ipari olajkész-letek meghatározásakor számolnak a korszerű műve-lés-technológiai eljárások alkalmazása révén az ipari készlet növekedésével is.

Az Egyesült Államokban 1970-ben például az összes ipari olajkészlet 0,5 milliárd  $m^3$ -rel növekedett, amely-nek  $\frac{1}{3}$ -a kutatásból,  $\frac{2}{3}$ -a pedig korszerű művelés-technológiai eljárások széles körű alkalmazásából szár-mazik. Vagyis a jövőben várhatóan a korszerű műve-lés-technológiai eljárások fokozott alkalmazása ered-ményezte ipari olajkészlet-növekedés nemcsak fontos szerepet játszik az igények kielégítésében, hanem meg-haladhatja a kutatás által feltárt új olajmezők ipari olajkészlet-növekedésének mértékét is. Az elsődleges művelési módszerekkel a kezdeti földtani olajkészlet-nek általában 20—40%-a termelhető ki, s így az olaj jelentős hányada (mintegy 80—60%-a) a tárolóban ma-rad. A hagyományos víz- és gázbesajtolási másodlagos művelési módszerekkel a visszamaradt olajkészlet kedvező viszonyok mellett jelentős mértékben csök-kenthető ugyan, azonban ezen eljárások alkalmazása után még mindig jelentős marad a tárolók átlagos olajtelítettsége, azaz igen nagy olajkészlet marad ben-nük.

## 2. A rezervoármérnöki tudomány fejlődése

A tárolók olajtelítettségének további csökkentése, azaz a tárolókban az elsődleges, illetve a gáz- és vízbe-sajtolással történő művelés után visszamaradt olajkész-let bizonyos hányadának további kitermelése érdeké-

ben az utóbbi 25 év alatt mintegy 17 új vagy újszerű művelési módszert dolgoztak ki, amelyek — hatás-mechanizmusukat tekintve — négy csoportba sorol-hatók.

A szénhidrogén-tárolók korszerű művelésének, va-lamint a másodlagos és harmadlagos termelési eljárá-sok kidolgozásának, alkalmazásának és alkalmazásuk irányításának alapját a viszonylag fiatal rezervoár-mechanikai tudomány képezi, felhasználva a fizika, kémia, fizikai kémia és matematika legújabb eredmé-nyeit. Az 1930—1940-es években alkották meg a po-rózus (repedezett) közeget át való több fázisú szűrő-dés (áramlás) és az anyagmérleg-egyenlet ismert és még ma is e tudomány alapvető törvényeit kifejező össze-függéseket. A rezervoárméchanika mint indirekt alkal-mazott tudomány a valóságban nem létező, ideális rendszerekben vizsgálja a föld alatti áramlás (a folya-dékok és gázok tárolókbeli szűrődésének) törvényeit. Ennek következtében a különböző folyamatokra fel-írt analitikai és numerikus megoldások sohasem a való helyzetet tükrözik, ezért következtetései csak le-hetőségek, legjobb esetben valószínűségeket, amelyek a valóságot csak bizonyos közelítéssel írják le. A nem hozzáférhető valóság helyett annak életfolyamatai csak egyszerűsített másain, modelleken, a modellekkel utá-nozott folyamatnak a termeléstörténethez való illesz-tésével — a termeléstörténet követésével — tanulmá-nyozhatók és jelezhetőek előre.

A rezervoármérnök általában ismeretlen nagyságú, jellegű és tulajdonságú — mind a rétegfizikai paramé-terek, mind a fluidumok telítettség eloszlása szem-pontjából — heterogén föld alatti szénhidrogén-tároló — átvitt értelemben egy „black box” (sötétkamra) — művelés során várható viselkedését kénytelen előre jelezni a valóságot leegyszerűsítő, idealizált rendsze-rekre meghatározott összefüggések felhasználásával. További nehézséget és végső eredményében bizonyta-lanságot okoz a számításokhoz felhasznált összefüggé-sekben szereplő paraméterek adott tárolóra vonat-kozó megbízható számszerű értékének, eloszlásának hiánya. Ezen bizonytalanságoknak tudható be, hogy a legprecízebben elvégzett számításokkal történt folya-mat- és termelés-előrejelzés számszerű eredményei sok esetben lényegesen eltérnek a tapasztalati értékektől és korrekcióra szorulnak.

A meglevő és a jövőben megoldandó hiányosságok ellenére azt kell megállapítani, hogy az elmúlt évtize-dekben a rezervoárméchanikai tudományágban igen jelentős elméleti, módszertani és technikai eredmények születtek, amit a megjelent magas színvonalú és nagy-számú szakirodalom és a tudományterület közismert térhódítása is bizonyít. Ennek jellemzésére megemlít-jük, hogy addig, amíg e témakörön belül az I. (lon-doni) Kőolaj-Világkongresszuson (1933-ban) még csak egy olyan előadás hangzott el, amelynek célja az olaj-kihozatali tényező növelése volt (K. B. Nowels: Olaj-mezők megfiatalítása természetes és mesterséges víz-elárasztással), az 1971. évi 8. (moszkvai) Kőolaj-Vi-lágkongresszuson a rezervoármérnöki tudomány már sok magas színvonalú előadással képviseltette magát, amelyek két témakörben hangzottak el: szénhidrogén-termelés a primer állapotban túl és a tárolók szimulá-lása matematikai módszerekkel. Ezen utóbbi témakör szerepeltetése egyben jellemzi a tudomány módszer-

tanában az előző időszakhoz képest bekövetkezett változásokat is.

Ismerve az 1975-ben Tokióban tartandó 9. Kőolaj-Világkongresszus tudományos programját megállapítható, hogy a rezervoármérnöki tudomány az eddiginél is fontosabb szerepet kap.

E tudomány születésekor megalkotott alapvető, általános törvényszerűségeket leíró összefüggéseket továbbfejlesztették, amelynek eredményeként mindjobban lehetővé válik a valóság megközelítése és az adott folyamat alakulásában fontos szerepet játszó tényezők figyelembevétele.

A matematikai módszerek és a számítástechnika területén az utóbbi években bekövetkezett rohamos, eredményes fejlődés lehetővé teszi a rezervoárméchanika tárgykörébe tartozó, igen bonyolult folyamatok vizsgálatát, az olaj- és gáztárolók, művelésének matematikai szimulálását. A matematikai modellezésben rejülő nagy lehetőségek kihasználása mellett azonban ma is és a jövőben is szükséges a tárolók és az azokban lejátszódó folyamatok fizikai modelleken történő tanulmányozása. Ennek megfelelően az ezen témakörhöz kapcsolódó feladatok minél egzaktabb megoldása érdekében a kutatási tevékenységet minden valószínűség szerint az alábbi három fő irányba kell folytatni.

- A szénhidrogén-tárolókban lejátszódó szűrődési folyamatokat leíró és azokat előre jelző összefüggések tökéletesítése, különös tekintettel a több komponensű, több fázisú, két- és több dimenziós összetett, nem elegyedő és elegyedő folyadékrendszerek áramlására;
- a tárolók és a különböző szűrődési folyamatok fizikai modellezésének továbbfejlesztése, különös tekintettel a reális tárolóviszonyok megközelítésére;
- a bonyolult, több komponensű, több dimenziós összetett, nem elegyedő és elegyedő folyadékrendszerek matematikai szimulálásának továbbfejlesztése és nagyobb teljesítményű számítógépek kifejlesztése és alkalmazása útján a jelenleg még nem megoldható feladatok megoldása érdekében.

A kutatás feladatai közé tartozik annak vizsgálata is, hogy a mintegy 30 éve megalkotott, a tárolókban lejátszódó szűrődési folyamatok törvényeit kifejező alapösszefüggések minden esetben helyesen írják-e le a jelenségeket, és milyen módosításra szorulnak. A kiszorítási folyamatok dinamikai modellje mellett vizsgálni kell azok kinematikai modelljét is, a tárolóbeli feltételeket jobban megközelítő, nem stacioner viszonyok mellett, a kapilláris- és gravitációs erők figyelembevételét.

A rezervoárméchanika mint indirekt alkalmazott tudomány, számítási módszereinek további tökéletesítése során nem biztosíthatja a tárolókban lejátszódó jelenségek egzakt leírását és a folyamatok előrejelzését. Ezért a valóság minél jobb megközelítése érdekében a jövőben az eddigieknél nagyobb figyelmet kell fordítani az *analóg és tapasztalati módszerek* kidolgozására és alkalmazására. Ezen módszerek alkalmazása a különböző folyamatok valóságot megközelítő előrejelzése mellett lehetővé teszi a tudományosan megalapozott és matematikailag megfogalmazott módszerek pontosítását és továbbfejlesztését.

A rezervoármérnöki tudomány fő célja az elkövetkezendő időszakban is a szénhidrogén-tárolók olaj- és gázkihozatali tényezőjének gazdaságos növelését célzó eljárások kidolgozása, valamint az ehhez szükséges, a valóságot mind jobban megközelítő számítási módszerek megalkotása, ill. tökéletesítése.

### 3. Az olajkihozatali növelő módszerek áttekintése

Az olajtároló rétegek olajkihozatali tényezőinek növelése, ill. a maradék olajtelítettség mértékének csökkentése az alábbi módon lehetséges:

- a kiszorítási hatások fokozásával;
- vertikális és területi hatások fokozásával;
- a kiszorítási, valamint térfogati hatások együttes növelésével.

Az elmúlt évtizedekben a világ- és hazai viszonylatban kidolgozott korszerű műveléstechnológiai eljárások, az úgynevezett másodlagos és harmadlagos művelési módszerek a kiszorítási hatások, a térfogati hatások vagy mindkettő együttes növelését célozzák.

#### Gázbesajtolás

Az ismert másodlagos és harmadlagos művelési módszerek közül tudatosan a gázbesajtolási eljárást alkalmazták elsőnek nyomásfenntartás és olajkiszorítás céljából, vagyis az olajkihozatali tényező növelése érdekében. A gázbesajtolással — az ismert kedvezőtlen kiszorítási mechanizmus következtében — az olajkihozatali tényező általában számottevően nem növekszik. Ezért ezt az eljárást világ- és hazai viszonylatban is ma már csak speciális esetekben és céllal, viszonylag kis számban alkalmazzák. Hazai mezőink közül a budafai és lovászi mezőkben alkalmaztuk eredményesen a gázvisszasajtolásos művelést.

#### Vízbesajtolás

A vízbesajtolást világ- és hazai viszonylatban legelterjedtebben alkalmazzák nyomásfenntartás és olajkiszorítás céljából. Ezen művelési eljárással az elsődleges művelés után visszamaradt olajkészlet még jelentős hányada kitermelhető. A módszer még jobb eredményt ad, ha mindjárt a művelés kezdetén, vagyis kedvező rétegnomás és olajtelítettség viszonyok mellett alkalmazzák. Az USA- és a szovjet szakirodalom tapasztalati adatai alapján az olajkihozatali tényező az elsődleges művelési módszerrel elérhető értékkel szemben a kétszeresére is növekedhet, vagyis átlagosan a kezdeti földtani olajkészlet 15–20%-a termelhető ki többletolajként a vízelárasztás eredményeként, sikeres alkalmazás esetén.

Hazai mezőink közül a budafai, lovászi és algyői mezőkben alkalmaztuk, illetve alkalmazzuk eredményesen a vízelárasztásos művelési eljárás különböző módszereit.

A Szovjetunióban, az Egyesült Államokban, Magyarországon és általában a világon a vízelárasztás alábbi változatait alkalmazzák a vízbesajtoló kúthálózat elhelyezésétől függően:

- a kontúron (víz-olaj határon) kívüli vízbesajtolást;
- a kontúron belüli vízbesajtolást;
- a gáz-olaj határon történő vízbesajtolást;

- központi vagy tengelyirányú vízbesajtolást;
- területi vízbesajtolást.

Az utóbbi évek tapasztalatai egyértelműen bizonyítják, hogy a vízelárasztásos művelési eljárás eredményesen alkalmazható nemcsak viszonylag homogén homokkőtárolókban, hanem nagyon heterogén porózus homokkő-, valamint vegyes porozitású és repedezett homokkő- és mészkőtárolókban is. Az amerikai tapasztalatok azt mutatják, hogy rétegezett, nagyon inhomogén tárolók olajkihozatali tényezője vízelárasztással átlagosan mintegy 13%-kal növelhető. A legutóbbi évek tapasztalatai azt is bizonyítják, hogy nemcsak kis viszkozitású olajok, hanem nagy fajsúlyú és viszkozitású olajok esetében is eredményesen alkalmazható a vízelárasztásos termelési módszer.

A vízelárasztásos művelési módszer előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- az olajkihozatali tényező az elsődleges kiszorítási mechanizmussal szemben 10–20%-kal növelhető;
- a mező megcsapolási üteme magas szinten (14–10%) tartható;
- a művelés teljes időszakában nagy kúthozamok biztosíthatók;
- az ipari olajkészlet mintegy 50%-a a termelés primer szakaszában vízmentesen termelhető ki.

A vízbesajtolás hatásosságának növelése érdekében az alanti irányokban várható a fejlődés:

### 1. Vertikális és területi hatások növelése.

A térfogati hatások növelése érdekében fokozzák a besajtolási nyomást és növelik a rétegbe irányuló nyomásgradiens értékét.

Alkalmazzák a ciklikus vízbesajtolási módszert is és a potenciálmező megváltoztatási kiszorítási módszert, valamint a vízhez különböző felületaktív anyagok adagolásával az ún. javított vízbesajtolási eljárást.

### 2. A kiszorítási tényező növelése.

A kiszorítási tényező növelése érdekében a vízhez különböző adalék anyagokat adagolnak, amelyek fizikai-kémiai hatásának eredményeként növekszik a kiszorítási hatások.

### 3. A mozgékonyági arány megváltoztatása.

A mozgékonyági arány kedvező irányú megváltoztatása megnövelt viszkozitású víz besajtolása útján különösen a nagy viszkozitású olajat tartalmazó tárolók vízelárasztásos művelésénél nagy jelentőségű.

Összefoglalva megállapítható, hogy a vízelárasztást, mind nyomásfenntartási, mind olajkiszorítási másodlagos művelési eljárásaként ma az összes ismert művelési eljárások közül legszélesebb körben eredményesen alkalmazzák. Várhatóan a vízelárasztás javított változatai még hosszú időn keresztül a legerjedtebb módszerei lesznek az olajkihozatali tényező növelésének.

### Elegyedéssel olajkiszorítás

Az elegyedő olajkiszorítási eljárás különböző módszerei ismertek. A gyakorlati alkalmazás szempontjából

- a kiszorítandó olajjal részben, vagy teljes egészében elegyedő kezegek ismérve alapján az alábbi elegyedéssel kiszorítási eljárások különböztethetők meg:
  - száraz és nedves szénhidrogéngáz besajtolása nagy nyomáson;
  - széndioxid és széndioxid-tartalmú kevert gáz besajtolása nagy nyomáson;
  - cseppfolyós propán-bután gáz besajtolása;
  - alkohol besajtolása.

Az e téren végzett laboratóriumi olajkiszorítási kísérletek bizonyították, hogy a felsorolt elegyedő olajkiszorítási módszerek különböző kombinációjának egyidejű alkalmazása (propán-bután-széndioxid) nagyon jó eredményt ad a végső olajkihozatali tényező szempontjából. Az elegyedő olajkiszorítási eljárás az alkalmazás feltételeitől függően 80–100%-os kiszorítási hatások elérését teszi lehetővé, amely azonban ezen eljárások alkalmazásakor tapasztalható viszonylag kis volumetrikus hatások következtében kb. a felére csökken, vagyis a végső olajkihozatali tényező a vízelárasztással elérhetőhöz viszonyítva, mintegy 15–25%-kal növekszik. A széles körű laboratóriumi és elméleti kutatások eredményei alapján megtervezett és a gyakorlatban megvalósított különböző kiszorítási módszerek tapasztalatai alapján megállapítható, hogy várhatóan elsősorban a szénhidrogénes és a szén-dioxidos elegyedő kiszorítási módszerek alkalmazása terjed el. Meg kell jegyezni, hogy a nagyobb ütemű gyakorlati megvalósításnak gazdasági háttere van, mivel az elegyedéssel eljárások üzemi bevezetése jelentős anyagi befektetést igényel.

Az ezen eljárással kapcsolatos kutatási tevékenység fő irányának térfogati hatások növelésére és a gazdaságosabb módszerek kidolgozására kell irányulnia.

### Felületaktív anyagok olajkiszorítás

A felületaktív anyagok olajkiszorítási eljárás alkalmazásával kapcsolatos laboratóriumi és elméleti kutatások eredményeként kidolgozott módszerek az alábbiakban foglalhatók össze:

- különböző felületaktív anyagot tartalmazó vízbesajtolás;
- habok alkalmazása kiszorítás céljára;
- micellás oldatok (mikroemulziók) alkalmazása olajkiszorításra;
- polimerek alkalmazása olajkiszorítás céljából.

A fenti módszerek közül az adott viszonyoknak legjobban megfelelő változat alkalmazásával biztosítani lehet a térfogati és a kiszorítási hatások kedvező értékének egyidejű növelését, vagyis a javított minőségű vízzel elérhető kedvező vertikális és területi elárasztási hatások, valamint az elegyedéssel kiszorítással biztosítható kedvező olajkiszorítási hatások összesített eredménye érhető el, ami lehetővé teszi a végső olajkihozatali tényező jelentős mértékű növelését.

A felületaktív anyagok olajkiszorítási módszer alkalmazásának nagy perspektívája van. A végső olajkihozatali tényező növelése szempontjából legkedvezőbb hatás a micellás oldatok, a polimerek és a habok alkalmazásától várható. Ezért a kutatás feladatai közé tartozik ezen módszerek műszaki és gazdasági alkalmazási optimumának meghatározása.

## Termikus olajkiszorítás

A termikus művelési eljárás alábbi módszerei ismertek:

- forróvíz-besajtolás;
- gőzelárasztás és ciklikus gőzbesajtolás;
- in situ elégetés, amely lehet száraz és nedves, ugyanakkor egyenirányú és szemben áramlásos;
- termokatalitikus olajtermelés.

A termikus művelési módszereket speciális tárolóviszonyok és olajminőség mellett alkalmazzák eredményesen. A forró víz, valamint a gőzelárasztás és ciklikus gőzbesajtolás széles körű elterjedését a hőenergia gazdaságos tárolóba juttatásához szükséges műszaki felkészültség hiánya és a nagy hőenergia-igény okozta gazdaságtalanság akadályozza.

Az in situ elégetéses művelés speciális, nagy fajsúlyú és viszkozitású, viszonylag kis mélységben elhelyezkedő olajok művelésére alkalmas gazdaságosan.

A mélység növekedésével olyan mértékben növekszik az égéshez szükséges levegő besajtolásának költsége, hogy az a műveletet gazdaságtalanná teszi. Az in situ elégetés egyirányú és szemben áramlásos változata használatos és ezek hatásfoka az ún. nedves égetéssel növelhető.

Az utóbbi években foglalkoznak a termokatalitikus olajkiszorítási módszer kidolgozásával. Üzemi kipróbálása még nem történt meg. Az üzemi alkalmazás feltételeinek eredményes kidolgozása esetén várhatóan ezen módszer széles körű alkalmazását nem fogják gátolni azok a műszaki és gazdasági tényezők, amelyek megakadályozzák a többi termikus módszer általános bevezetését.

## Robbantásos rétegeztetés

A robbantásos művelési eljárás az egyik legfiatalabb másodlagos termelési módszer. Igen jelentős elméleti és kisüzemi kísérletek tapasztalatai alapján a föld alatti nukleáris robbantásokat az USA-ban, a Szovjetunióban és idehaza üzemi méretekben alkalmazzák. A tárolóközvetben nagy hatású rombolást (repszést) létrehozó robbantási technológia az igen tömött és ezért eredeti állapotukban nem termelékeny tárolók művelésének várhatóan leghatásosabb módszerévé válik.

## Szervetlen anyaggal történő olajkiszorítás

Az ammóniás olajkiszorítási eljárás laboratóriumi, elméleti kutatásával és üzemi kísérletével kapcsolatos eddigi eredmények biztatóak a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából is. Várhatóan a közeli jövőben hazai viszonylatban is sor kerül az eljárás műveléstechnológiai módszerként való alkalmazására.

## Mikrohullám hasznosítása olajkiszorítás céljából

A mikrohullám, illetve a mágneses tér energiájának olajtermelés céljából történő felhasználása — ismereteink szerint — Magyarországon vetődött fel első ízben. Az alkalmazással kapcsolatos kérdések tisztázása, az alkalmazhatóság feltételeinek és eszközeinek meghatározása jelenleg elméleti és laboratóriumi ku-

tatás útján folyik. Ez a munka a gyakorlati alkalmazhatóság feltételeinek megteremtése esetén az eddig ismert műveléstechnológiai és rétegeztelési eljárásoktól eltérő új módszer kidolgozását és alkalmazását jelenti.

## 4. Az olajkihozatal növelő eljárások hazai alkalmazhatósága, feladataink

Olajmezőink főbb paramétereiből megállapítható, hogy azok földtani kifejlődése és felépítése, rétegfizikai és rezervoármechanikai tulajdonságai, az elsődleges és eddig alkalmazott másodlagos művelési rendszere gyakorlatilag felölelik a világviszonylatban ismert szénhidrogén-tárolók teljes skáláját. Ebből következik, hogy elvileg vizsgálnunk kellene mindazon korszerű műveléstechnológiai eljárás alkalmazhatóságát, amelyek világviszonylatban ismertek. Szénhidrogén-iparunk jelenlegi helyzete és várható perspektívája azonban szükségképpen kötelezővé teszi a sok ismert eljárások közül azok megjelölését, amelyeket mind műszaki, mind gazdasági szempontból várhatóan rendelkezésünkre álló kutatószakember-létszám és anyagi (felszereltségi) lehetőségeink nem teszik lehetővé a sok irányú, viszonylag rövid időn belül eredményt biztosító kutatási tevékenységet. Ugyanakkor különböző irányú nemzetközi kötelezettségeinknek is eleget kell tennünk.

A fentieket figyelembe véve feladataink eredményes megoldása érdekében elengedhetetlenül szükséges az olajbányászat nemzetközi tudományos eredményeinek és gyakorlati tapasztalatainak a lehető legnagyobb mértékű hazai felhasználása és hasznosítása. A hazai kutató- és szakember-kapacitásunkat — az optimális eredmény biztosítása érdekében — az alábbi megfontolások alapján célszerű kihasználni:

- a) a külföldön elért kutatási eredmények hazai adaptálása és alkalmazása érdekében végzendő kutatómunka;
- b) hazai feladataink megoldásához szükséges, de külföldön nem kellően vizsgált (vagy hozzá nem férhető) kutatómunka végzése;
- c) azon kutatómunkák, melyek világszínvonalon vagy esetleg azt meghaladó szinten való műveléséhez kellő tradícióval és adottságokkal rendelkezünk, és megvannak a további fejlesztés kedvező hazai feltételei.
- d) a két- és több oldalú tudományos együttműködési szerződésekben, valamint a KGST-ben ránk háruló feladatok megoldása érdekében végzendő kutatómunka.

A különböző intézményeknél és vállalatoknál rendelkezésre álló kutatószakember-ellátottság feladatkörét úgy kell meghatározni, hogy az olajbányászat előtt álló legfontosabb feladatok a fentebb felsorolt szempontok szerint megoldódjanak.

A korszerű műveléstechnológiai eljárások hazai alkalmazhatóságának vizsgálatával kapcsolatos feladatainkat két fő csoportba kell sorolni:

- A) Azon eljárások elméleti-laboratóriumi és üzemi vizsgálata, amelyek jelenlegi ismereteink szerint, mind gazdasági, mind műszaki szempontból a jelenleg ismert eljárások közül a közeli jövőben várhatóan legeredményesebben alkalmazhatók, figyelembe véve hazai szénhidrogén-tárolóink tulajdonságait,

B) Olyan új eljárások kutatása és a kutatási eredmények alapján üzemi alkalmazása, amelyek a jelenleg ismert eljárások valamelyikének alkalmazása után visszamaradt olajkészlet további csökkentését teszi lehetővé.

E feladatokkal kapcsolatos kutató- és fejlesztési munkákat párhuzamosan kell végezni, úgy koncentrálni a szellemi és anyagi lehetőségeinket, hogy a hazai olajtermeléssel szembeni igényt ki tudjuk elégíteni, és ugyanakkor erkölcsi és anyagi bázist teremtsünk a távlati feladatok eredményes megoldásához.

A fentieknek megfelelően a közeli jövőben széles körű üzemi alkalmazás szempontjából mind műszaki, mind gazdasági megfontolások alapján — figyelembe véve szénhidrogén-tárolóink tulajdonságait és adottságainkat — az alábbi eljárások jöhetnek számításba:

- a) a javított minőségű vízbesajtolás különböző módszerei;
- b) a széndioxidos olajkiszorítási eljárás;
- c) a felületaktív-anyagos olajkiszorítási eljárások, különös tekintettel az ammónia, a habok és a polimerek alkalmazására;
- d) termikus művelési eljárás.

Szükséges megjegyezni, hogy a d) pontban említett klasszikus termikus művelési eljárás alkalmazásának korlátolt lehetősége van a módszer műszaki és gazdasági, speciális alkalmazási kritériumának következtében.

Távolabbi kutatási feladataink meghatározásakor az alábbi — jelenleg ismert — eljárásokat kell előnyben részesíteni:

1. olajkiszorítás mikrohullám energiájának felhasználásával;
2. termokatolitikus reakció alkalmazása;
3. micellás oldatdugós olajkiszorítás.

A kutatási tevékenység megfelelő irányítása mellett elképzelhető, hogy a távolabbi kutatási feladataink között szerepelhetett eljárások valamelyike esetében már a közeli jövőben olyan eredményeket érünk el, amelyek alapján üzemi kísérletek elvégzése és annak eredményétől függően üzemi alkalmazás bevezetése válik lehetővé a közelebbi feladatainknál meghatározott eljárásokkal párhuzamosan.

Valamely mezőben alkalmazandó korszerű műveléstechnológiai eljárás kiválasztásakor döntő fontosságú szempontok a tárolók rétegfizikai tulajdonságai, teltettségi viszonyai, a korábban alkalmazott művelési eljárás, a tárolók állapota, a tervezett módszer bevezetésekor és a tárolt fluidumok tulajdonságai. Az eljárás gazdaságosságát ugyanakkor a műszaki eredményesség mellett lényegesen befolyásolja az eljárás alkalmazásával kapcsolatos beruházási és üzemeltetési költség, amelyet a módszer kiválasztásakor, az alkalmazandó technológia meghatározásakor feltétlenül figyelembe kell venni. Fontos szempont az egyes eljárások gazdaságos alkalmazási kritériumainak figyelembevétele is.

A fentiek alapján — figyelembe véve olajtárolóink tulajdonságait és az egyes eljárások műszaki-gazdasági kritériumait, valamint hazai adottságainkat — a fentebb javasolt eljárások közül a következők alkalmazhatók.

- a) Javított minőségű vízbesajtolás különböző módszerei

(algyői, pusztaföldvári mező).

A javított minőségű víz fizikai-kémiai tulajdonságától és hatásától (adalék anyag minőségétől), valamint a fenti mezők egyes tárolóinak paramétereitől és az elérendő céltől függően az eljárás különböző módszereit differenciáltan kell alkalmazni mind a kiszorított közeg tulajdonságára, mind az alkalmazásra kiválasztott telepre vonatkozóan.

- b) Széndioxidos olajkiszorítási eljárás (budafai, lovászi, nagylengyeli, algyői, pusztaföldvári, demjéni mező).

A széndioxidos olajkiszorítási eljárás más technológiája alkalmazandó a kimerült, három mobil fázist tartalmazó dél-zalai mezőben (Budafa, Lovászi), más technológiája alkalmazandó az aktív víznyomásos rendszerrel művelt kavernás, repedezett mészkőtárolójú nagylengyeli mezőben és mint más a vízelárasztással csaknem nyomásfenntartás mellett művelt algyői nagy gázsapkás mezőben. E négy mezőben alkalmazandó technológia valamelyike, illetve azok variációja alkalmazható a pusztaföldvári és demjéni mezőben.

- c) Felületaktív anyagos olajkiszorítási eljárások (algyői, nagylengyeli, pusztaföldvári mező).

A felületaktív anyagot és az alkalmazandó technológiát az elérendő céltől (térfogati határfok, kiszorítási határfok növelése), a tároló tulajdonságaitól (homokkő, mészkő, olajnedves, víznedves) és az olaj tulajdonságaitól (fajsúly, viszkozitás, összetétel) függően kell megválasztani.

- d) Termikus művelési eljárás (demjéni, újfalu mező).

A konkrét tároló- és fluidumtulajdonságtól függően alkalmazható a fenti eljárások kombinációja is (pl. széndioxid dugó kiszorítása felületaktív-anyagos vízzel) az olajkihozatali tényező minél nagyobb mértékű növelése érdekében a kiszorítási és térfogati határfok együttes növelése útján. Minden egyes tároló esetében konkrét műszaki és gazdasági számítások alapján kell dönteni az alkalmazandó korszerű műveléstechnológiai eljárásról.

## 5. Összefoglalás

Összefoglalóan megállapítható, hogy olajmezőinkben az elsődleges művelési módszerek, valamint a gáz- és vízbesajtolási művelési eljárások alkalmazása után a kezdeti földtani olajkészletnek igen jelentős hányada (60–70%-a) visszamarad a tárolókban.

Az alapenergia-hordozók struktúrájának a szénhidrogének javára történő előirányzott változtatása szükségessé teszi a hazai olajtermelés tervezett szinten való tartását. Ennek biztosítása a kutatási tevékenység optimális értéken való tartása mellett a korszerű másodlagos és harmadlagos művelési módszerek kidolgozását és hazai alkalmazását teszi szükségessé.

A műveléstechnológiai eljárások alapját képező rezervoármechanikai tudomány az elmúlt, mintegy 27 évben nagymértékben fejlődött; e fejlődés eredményeként mintegy 17 olyan műveléstechnológiai eljárást dolgoztak ki, amelyek alkalmazásával kedvező viszonyok mellett jelentősen növelhető a tárolók végső olajkihozatali tényezője, azaz ipari olajkészlete.



A hazai olajmezők közül az algyői, a nagylengyeli, a budafai, a lovászi, a pusztaföldvári és a demjéni olajmezők tárolják az összes hazai kezdeti földtani olajkészletünk mintegy 85%-át. Ezek a mezők képezték és képezik a hazai olajtermelés bázisát. Ennek megfelelően ezen olajmezők sikeres vagy sikertelen másodlagos és harmadlagos művelése determinálja a korszerű műveléstechnológiai eljárások alkalmazásából származó ipari olajkészlet-növekedést.

Az ismert művelési eljárások közül kőolajtárolóink és a bennük levő fluidumok tulajdonságai, valamint adottságaink figyelembevételével a közeli jövőben üzemszerű alkalmazást nyerhetnek a javított minőségű vízbesajtolás, a széndioxidos olajkiszorítás, a felületaktív anyagok olajkiszorítás, a termikus művelési módszerek különböző változatai. Ezen módszereknek az említett mezőkben történő eredményes alkalmazásával mintegy 10 millió t ipari olajkészlet-növekedés érhető el.

A fenti módszerek üzemi alkalmazásával párhuz-

osan folytatni kell, illetve meg kell kezdeni ezen módszereknél is hatásosabb műveléstechnológiai eljárások elméleti és laboratóriumi kutatását és kidolgozását, amelyek üzemi alkalmazása révén további olajkihozatali tényező-, azaz ipari olajkészlet-növekedés érhető el a már művelt vagy leművelt olajtárolókban. Közeli feladataink közé tartozik az ammóniás olajkiszorítási eljárás, olajkiszorítás mikrohullám energiájának felhasználásával, termokatalitikus, micellás oldatdugós olajkiszorítási módszerek kutatása és minél előbbi üzemi kísérletek elvégzése.

A korszerű műveléstechnológiai eljárások elméleti-laboratóriumi kidolgozása és üzemi alkalmazása terén elért eredményeink a népgazdaságilag szükséges ipari olajkészlet növekedése mellett lehetőséget nyújtanak a magyar olajipari szakemberek eddigi jó hírnevének öregbítésére világviszonylatban, ugyanakkor egyes eljárásaink közvetett vagy közvetlen értékesítése szellemi termékeink gazdaságos értékesítését is biztosítja a magyar állam számára.

## SZAKOSZTÁLYI HÍREK

### A Vízfürési Szakcsoport kirándulása Szlovákiába

1975. június 13—15.

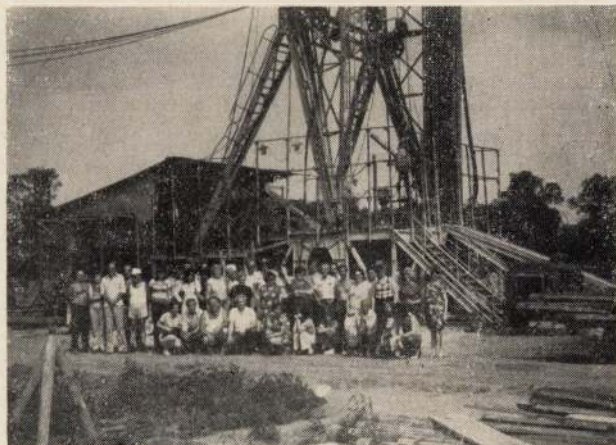
Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízfürési Szakosztályának Vízfürési Szakcsoportja 1975. június 13—15. között kirándulást rendezett Szlovákiába. A kiránduláson részt vett 45 fő között vendégként *Binder Bélát*, lapunk felelős szerkesztőjét is üdvözölhetjük.

A program szerint első állomásunk Selmecebánya előtt Antol volt, ahol a gróf *Koháry András* által épített reprezentatív vadászkastélyt tekintettük meg. A barokk szobrokkal ékes, schönbrunni mintára készült lépcsőház után az emeleti helyiségek részben egykorú berendezéseiben, részben XIV. Lajos korabeli bútorokban gyönyörködhattunk. A kastélykápolnában levő 430 éves orgona ma is hibátlan. A földszinti helyiségekben faipari és vadászati múzeum — több mint 2000 tróféával — kapott helyet.

Utunkat rövid selmecebányai tartózkodás után észak felé folytattuk. Körmecebányán az Alsó-kapun áthaladva a Szentháromság-szobor érintésével a körmecei várat néztük meg, amely Szlovákia legépebben megőrzött várainak egyike. A Szent Katalin vártemplom tornyából gyönyörködhattunk a lebilincselő panorámában.

Az első estét — Zsolnán keresztülhaladva — a Rajcsanak-völgyben levő Csicsmányban töltöttük. Az 1410-ben ide menekült bolgárok alapította község jó néhány erkélyes faházának külseje sötét alapon fehér geometrikus mintákkal gyönyörűen van kifestve. Itt talákoztunk a zsolnai társvállalat — az IGHP — keretében működő Szlovák Tudományos Műszaki Egyesület elnökével, *Jaroslav Burda* mérnökkel és az egyesület több vezető tagjával, akiknek szakcsoportunk elnöke és titkára átadta a magyar és szlovák szakcsoportok jövőbeli kapcsolatainak bővítésére szolgáló megállapodást annak tanulmányozása, illetve kibővítése céljából. A zsolnai részleg vezetői ígéretet tettek annak át-tanulmányozására, majd a viszontlátogatás kapcsán való realizálására.

Másnap délelőtt Zsolna városát tekintettük meg, ahol *Hramec János* mérnök kalauzolt bennünket; ezt követően a csodás Vág völgyében folytattuk utunkat. Puho fölött a Vág szűk kettős kanyarjában épült egyik legnagyobb szlovák erőmű gátja és mesterséges tava mellett is elhaladtunk. A Vág-völgy középső szakaszának legfontosabb városát, a Kis-Fátra és a Fehér-Kárpátok közötti Trencsént a város fölé emelkedő vár uralja. Egynehány látványosság megtekintése után a következő állomás — Beczko várat is fényképezőgépre kapva — már a Vág síkságán települt Pöstyén volt. A világhírű gyógyfürdő nevezetesebb épületeinek,



A kirándulás résztvevői és a fűróbrigád tagjai a galántai fűrótorony előtt

pompás parkjának megtekintése után a társaság nagy része a fürdőszigetén levő strand meleg vizű nyitott medencéjében lelt felüdülést. Terv szerint a második nap estéjére Nagyszombatra érkezünk.

Utolsó napunk délelőttjén a város nevezetességeinek: a szent Miklós plébániatemplomnak, egyetemi templomnak, érseki palotának, várostoronynak, színháznak, Ispótyai templomnak, a városi erődítmény egynéhány részének megtekintése volt a cél. Hazafelé útba ejtettük Galánta járási székhelyét, ahol a VIKUV-nak a Szlovákiai Földtani Intézettel kötött szerződése alapján termálkút kikészítését végző fűróberendezése működik. A 1990 méteres mély kútból 1200 l/min 62 C°-os víz folyik ki, amelyre a helyi hatóságok fürdőkombinátót, a mellette levő ósparkban pedig szállodasor építését tervezik.

Komáromon keresztül tértünk vissza Budapestre.

E kirándulás — csakúgy, mint a tavalyi — ismét sok élménnyel gazdagította az azon résztvevőket.

*Csath Béla*

szakcsoporttitkár

# Numerikus modell gázkút teljesítményének számítására

PÁPAY JÓZSEF —  
GUNDEL ILONA

A tanulmány egy numerikus modellt ismertet az egyfázisú rendszerek — gáz, olaj és víz — kútkörnyéki áramlási viszonyainak szimulálására.

Figyelembe veszi az áramló közeg kompresszibilitását, a nyomás függvényében a permeabilitás- és porozitásváltozást, a heterogenitást, a keresztáramlást, a vetők hatását, a tápterület aszimmetrikus kifejlődését, a gravitációt, a részleges kútmegnyitást, a szkinneffektus, a turbulencia és az utánáramlás hatását. Bemutatja a modell gyakorlati alkalmazhatóságát.

Szénhidrogéntelepek kutatása, feltárása során általánosan alkalmazott gyakorlat, hogy a fázishatár vizsgálata miatt a heterogén tárolónak csak egy részét perforálják, és a részlegesen megnyitott telepre végeznek kapacitásmérést.

E teljesítményegyenlet, az esetek többségében, nem jellemző a teljesen nyitott szakasz által meghatározott kapacitásra.

A teljesítményegyenlet egész nyitott szakaszra való átszámítása csak tájékoztató pontossággal lehetséges.

Gáztárolók létesítése során általában az egész rétegszakaszra vonatkozó teljesítményt ismerjük, és ugyanakkor csak egy rétegszakaszra vonatkozó kapacitás-egyenlet meghatározása szükséges.

Ez pl. abban az esetben fordul elő, ha a tároló vertikálisan heterogén, víznyomásos, de kúpképződés a betelepülések miatt nem lehetséges, a kutak a tárolás során talpi vízerek lesznek, és így csökken az effektív vastagság.

Kis áteresztőképességű tárolók teljesítményének meghatározása, előrejelzése stb. meglehetősen problematikus.

A fentiekben felsorolt kérdésekkel, a műveléstervezés során, nap nap után találkozunk. Ezek teremtették meg a szükségességét a tanulmányban ismertetett numerikus modell és ezen alapuló számítógépi program kidolgozásának.

A számítógépi program segítségével, a leműveléstervezés során, részlegesen megnyitott, heterogén telepek esetén, pontosabban számíthatók a teljes nyitott szakaszra vonatkozó teljesítményjellemzők, mint az eddigiekben alkalmazott analitikus módszerekkel.

Meg kell jegyezni azt, hogy a numerikus modellek is hibával terheltek. Ez egyrészt a kerekítési hibákból, másrészt a differenciálegyenlet differenciálegyenletté történő átalakításából adódik.

Mindemellett a numerikus modellhez nagyszámú paramétert és változót kell meghatározni.

Ennek ellenére a numerikus modell igen jó eszköz a kutak viselkedésének elemzésére, teljesítményük meghatározására.

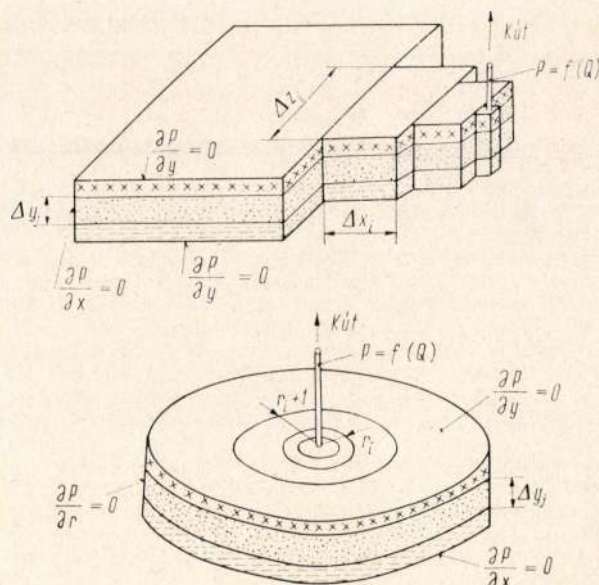
Termelési múlt ismeretében pedig lehetőség van az áramlási konfiguráció és az egyéb jellemző paraméterek pontosítására.

A módszer gyors és viszonylag olcsó; olyan termelési variációk elemzése lehetséges, amelynek mérésrel történő vizsgálata legtöbb esetben megvalósíthatatlan.

## 1. A modell rövid ismertetése

A számítógépi modell a következőkben ismertetendő (3), (4), (6), (7) és (8) összefüggések szimultán és iteratív megoldásán alapszik.

A hengersizmetrikus áramlást *Descartes*-féle koordináta-rendszerre képeztük le, azért, hogy a programot több feladat elvégzésére is felhasználhassuk (1. ábra):



1. ábra

- A (3) egyenlet megoldása lehetővé teszi egyfázisú rezervoárok kétdimenziós (területi) modellezését is. Ezzel pl. gáz-, víz- és olajtelepek nyomáseloszlása számítható.
- Tekintettel arra, hogy a modell teljesen implicit, így lehetőség van a földgáztelepekre kidolgozott ADEP-megoldású programmal történő összehasonlító számítások elvégzésére.
- A (3) és (4) egyenlet megoldása lehetővé teszi a vízrezervoárok olyan módon való modellezését, hogy megadjuk a peremen a nyomás időbeli alakulását (pl. szénhidrogéntelep átlagnyomását) és számíthatjuk a peremen belépő víz mennyiségét és annak eloszlását.

— A modell lehetővé teszi a tápterület aszimmetriájának figyelembevételét is. Itt meg kell jegyezni, hogy egzaktabb megoldást a háromdimenziós modell adna.

## 2. A modell alkalmazásának gyakorlati példája

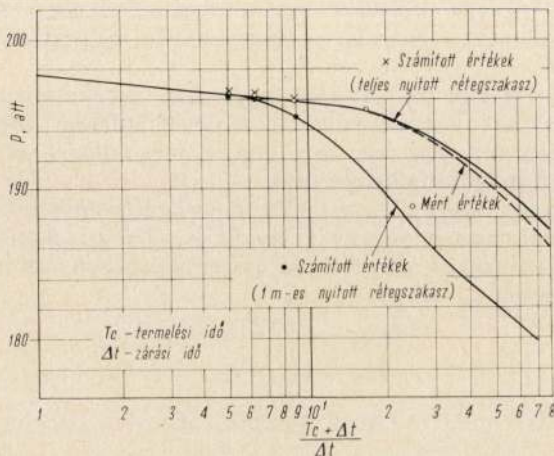
A kidolgozott eljárás alkalmazásának ellenőrzése céljából számításokat végeztünk.

Az *Algyő-392.* jelű kút esetében nyomásemelkedési görbét és izokron-teljesítményegyenletet szimuláltunk az alábbi paraméterekkel:

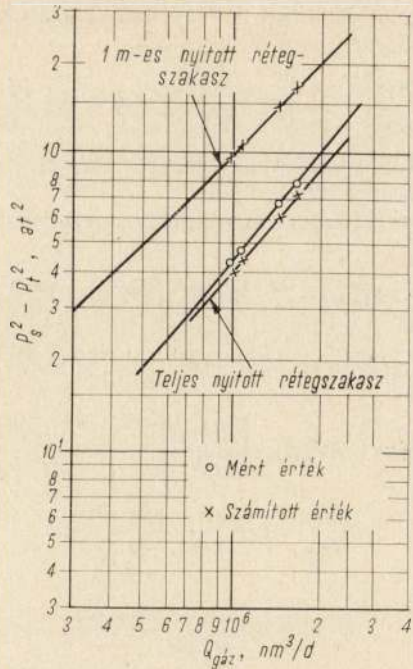
effektív permeabilitás	39	mD,
effektív rétegvastagság	5	m,
porozitás	0,221	(tört),
relatív gázfajsúly	0,7	
statikus rétegnomás	198,6	ata,
réteghőmérséklet	97	C°,
a kút mélysége	1943	m,
a termelési béléscső átmérője	7	hüvelyk,
a termelőcső átmérője	3 1/2	hüvelyk,
szkineffektus	2,99.	

Termelési ütem nm <sup>3</sup> /d	Az időszak hossza h	Megjegyzés
136 100	47	Nyomásemelkedés céljából
0	18	
148 000	6	Izokron teljesítmény- egyenlet céljából
0,00	6	
167 000	6	
0,00	6	
108 000	6	
0,00	6	
101 300	6	
0,00	6	

A 2. ábra szemlélteti a méréssel és számítással meghatározott nyomásemelkedési görbét a mérési jegyzőkönyv szerint alkalmazott koordináta-rendszerben. Megállapítható a számított és a mért értékek jó egyezése. Számítással megvizsgáltuk azt, hogy a nyitás hossza miként befolyásolja a nyomásemelkedési görbét abban az esetben, ha a teljes effektív rétegvastagság helyett annak csak a legfelső szakasza, 1 m hosszban van megnyitva.



2. ábra



3. ábra

Erre a kútkiképzésre mérési adatunk nincs. A diagram jól szemlélteti a perforáció hatását.

A 3. ábrán tüntettük fel a számítással és méréssel meghatározott izokron teljesítménygörbét. A mért és a számított értékek jól egyeznek.

A 3. ábrán ábráztuk a teljesítményegyenletet abban az esetben, ha a legfelső rétegszakasz 1 m hosszban van megnyitva.

## FÜGGELÉK

### Matematikai modell

A kontinuitás, a Darcy-törvény és az állapotegyenlet segítségével porózus közegben szűrődő fluidum két-dimenziós áramlását az alábbi összefüggéssel jellemezzük:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{Kb}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} (p - \gamma D) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \frac{Kb}{\mu} \frac{\partial}{\partial y} (p - \gamma D) \right] - q_v(\alpha) = \frac{\partial \phi b S}{\partial t} \quad (1)$$

Vezessük be az alábbi tényezőket:

$k$  a permeabilitás nyomástól függő korrekciós tényezője;

$\varphi$  a porozitás nyomástól függő korrekciós tényezője.

A  $k = k(p)$ ,  $\varphi = \varphi(p)$  tényezőket úgy határozzuk meg, hogy az adott nyomáshoz tartozó permeabilitás- és porozitásértéket osztjuk a kezdeti nyomáshoz tartozó értékkel.

A  $P$  a fluidumpotenciál, ennek jelentése:

$$P = \int_{p_a}^p \frac{kb}{\mu} d(p - \gamma D),$$

azaz

$$dP = \frac{kb}{\mu} d(p - \gamma D).$$

A fenti jelölésekkel az (1) differenciálegyenlet az alábbi módon írható fel:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[ K_x \frac{\partial P}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ K_y \frac{\partial P}{\partial y} \right] - q_v(x) = \phi S \frac{\partial b\phi}{\partial t}. \quad (2)$$

A 2. differenciálegyenletben  $K_x$ ,  $K_y$  és  $\phi$  értéke a kezdeti nyomáshoz tartozik.

A differenciálegyenletet differenciaegyenletté alakítva kapjuk:

$$\begin{aligned} & K_{i+\frac{1}{2}}^* (P_{i+1,j}^{n+1} - P_{i,j}^{n+1}) - K_{i-\frac{1}{2}}^* (P_{i,j}^{n+1} - P_{i-1,j}^{n+1}) + \\ & + K_{j+\frac{1}{2}}^* (P_{i,j+1}^{n+1} - P_{i,j}^{n+1}) - K_{j-\frac{1}{2}}^* (P_{i,j}^{n+1} - P_{i,j-1}^{n+1}) - \\ & - q_{i,j}^{n+1}(x) = (V\phi S)_{i,j} \left[ \frac{d(b\phi)}{dP} \right]_{i,j}^{n+1} \left[ \frac{P^{n+1} - P^n}{\Delta t} \right]_{i,j}, \quad (3) \end{aligned}$$

ahol

$$K_{i+\frac{1}{2}}^* = c_1 K_{xi+\frac{1}{2},j} \frac{\Delta y_j \Delta z_i}{l_{i+\frac{1}{2}}};$$

$$K_{i-\frac{1}{2}}^* = c_1 K_{xi-\frac{1}{2},j} \frac{\Delta y_j \Delta z_i}{l_{i-\frac{1}{2}}};$$

$$K_{j+\frac{1}{2}}^* = c_1 K_{yi,j+\frac{1}{2}} \frac{\Delta x_i \Delta z_i}{l_{j+\frac{1}{2}}};$$

$$K_{j-\frac{1}{2}}^* = c_1 K_{yi,j-\frac{1}{2}} \frac{\Delta x_i \Delta z_i}{l_{j-\frac{1}{2}}};$$

$$l_{i+\frac{1}{2}} = \frac{\Delta x_i + \Delta x_{i+1}}{2};$$

$$l_{i-\frac{1}{2}} = \frac{\Delta x_i + \Delta x_{i-1}}{2};$$

$$l_{j+\frac{1}{2}} = \frac{\Delta y_j + \Delta y_{j+1}}{2};$$

$$l_{j-\frac{1}{2}} = \frac{\Delta y_j + \Delta y_{j-1}}{2};$$

$$K_{xi+\frac{1}{2},j} = \frac{2K_{xi}K_{xi+1}l_{i+\frac{1}{2}}}{K_{xi}\Delta x_{i+1} + K_{xi+1}\Delta x_i};$$

$$K_{xi-\frac{1}{2},j} = \frac{2K_{xi}K_{xi-1}l_{i-\frac{1}{2}}}{K_{xi-1}\Delta x_i + K_{xi}\Delta x_{i-1}};$$

$$K_{yi,j+\frac{1}{2}} = \frac{2K_{yj}K_{yj+1}l_{j+\frac{1}{2}}}{K_{yj}\Delta y_{j+1} + K_{yj+1}\Delta y_j};$$

$$K_{yi,j-\frac{1}{2}} = \frac{2K_{yj}K_{yj-1}l_{j-\frac{1}{2}}}{K_{yj-1}\Delta y_j + K_{yj}\Delta y_{j-1}}.$$

A (3) egyenlethez még az alábbi két peremfeltétel, valamint kezdeti feltétel tartozik.

1. Ha  $y = 0$ , ill.  $y = J$ , akkor  $\frac{\partial P}{\partial y} = 0$ .

2. Ha  $x = 0$ , és a feladattól függően  $x = I$ , akkor  $\frac{\partial P}{\partial x} = 0$ .

3.  $t = 0$  időpontban  $P(x, y)$  ismert.

A (3) differenciaegyenlet a kút közvetlen környékét nem írja le. A szkinhatás miatti többletnyomás-vesztés az alábbi összefüggéssel határozható meg:

$$q_{i,j}^{n+1}(x) = q_{i,j}^{n+1}(x) = c_2 (P_{i,j}^{n+1} - P_{i,j}^{n+1}) \frac{1}{S_{i,j}} \Delta y_j K_{xi,j}(x). \quad (4a)$$

A szkinneffektus nyomásmódosító hatása számítható redukált kútsugár segítségével is:

$$R^* = Re^{-s}. \quad (4b)$$

Abban az esetben, ha a kúttérfogat nyomásmódosító hatását is figyelembe akarjuk venni, akkor a (3) és (4) egyenlethez a következő összefüggést kell felírni:

$$\sum q_{i,j}^{n+1}(x) - Q^{n+1} = V^* \frac{\partial \bar{b}}{\partial t}, \quad (5)$$

ahol

$$\bar{b} = c_3 p_{tJ}.$$

Az (5) egyenlet az alábbi módon írható:

$$\sum q_{i,j}^{n+1}(x) - Q^{n+1} = V^* c_3 \left( \frac{dp_{t,J}}{dP_{t,J}} \right)^{n+1} \frac{P_{t,J}^{n+1} - P_{t,J}^n}{\Delta t}. \quad (6)$$

A (3), (4) és (5) összefüggések határozzák meg a réteg, a kútkörnyék és a kút együttműködését. Megjegyezzük azt, hogy a (6) egyenletben nem vettük figyelembe a kútban történő áramlás miatti súrlódási nyomásvesztést. A turbulencia nyomásmódosító hatása az alábbi összefüggéssel számítható:

$$-\frac{dp}{dL} = \frac{\mu v}{K} + \beta \rho v^2, \quad (7)$$

ahol

$$L = x \text{ vagy } y; \quad K = K_x \text{ vagy } K_y.$$

Azért, hogy az egyenletrendszer lineáris maradjon, a turbulencia nyomásmódosító hatását iterálással számítottuk, úgy, hogy a permeabilitást korrigáltuk.

A látszólagos permeabilitás:

$$K_{x,y}^{**} = \frac{1}{c_4 \frac{v}{A} \frac{\beta}{\mu} + \frac{1}{K_{x,y}}}. \quad (8)$$

A vizsgált esetekben egy, esetleg két iteráció elegendő volt a látszólagos permeabilitás meghatározására.

A (3), (4), (6), (8) összefüggésekkel meghatározott linearizált egyenletrendszert Gauss-elimináció segítségével oldottuk meg úgy, hogy a megoldások során belső iterációt alkalmaztunk.

Azért, hogy Descartes-féle koordináta-rendszerben áramlástanilag helyesen képezzük le a hengersizmetrikus áramlást, a következő összefüggéseknek kell teljesülniük (1. ábra):

$$(\Delta y)_{\text{henger}} = (\Delta y)_{\text{Descartes}}$$

$$\Delta x_i = r_{i+1} - r_i,$$

$$\Delta z_i = 2\pi \frac{r_{i+1} - r_i}{\ln \frac{r_{i+1}}{r_i}}.$$

## JELÖLÉSEK

$A$	áramlási keresztmetszet
$b$	a teletérfogati tényező reciproka
$\bar{b}$	a térfogati tényező reciproka a kút átlagnyomásán és hőmérsékletén
$c_{1,2,4}$	átszámítási koeficiens
$c_3$	állandó, amely tartalmazza a kút mélységét, a gáz relatív fajsúlyát, a kút átlaghőmérsékletét, eltérési tényezőt az átlagos paramétereknél, atmoszferikus nyomást és standardhőmérsékletet
$D$	eleváció, lefelé pozitív irányítással
$q_v$	a térfogatra vonatkozó fluidumtermelés
$q$	fluidumtermelés
$J$	oszlopindex maximális száma
$I$	sorindex maximális száma
$K_{x,y} \equiv K_x$ , ill. $K_y$	$x$ , ill. $y$ irányú permeabilitás
$K_{x,y}^{**}$	látszólagos permeabilitás $x$ vagy $y$ irányban
$n$	időindex az időlépés kezdetén
$n+1$	időindex az időlépés végén
$p$	nyomás
$p_a$	referencianyomás
$p_i$	talpnyomás
$Q$	a termelt fluidum mennyisége
$R$	tényleges kútsugár
$R^*$	redukált kútsugár
$S$	telítettség
$s_{i,j}$	szkineffektus
$\bar{s}$	átlagos szkineffektus
$v$	gázsebesség
$V_i$	az elem térfogata
$V^*$	kúttérfogat
$x, y$	vízszintes, ill. függőleges koordináták
$(\alpha)$	Dirac-féle delta-függvény. Azokban az elemekben, amelyekben fluidumtermelés vagy -besajtolás van, értéke egy, másutt zéró
$\beta$	turbulenciatényező
$\gamma$	a fluidum fajsúly
$\Delta t$	időlépés
$\Delta x_i$	a térfogatelem szélessége vízszintes irányban
$\Delta y_j$	a térfogatelem magassága függőleges irányban

$\Delta z_i$	a térfogatelem vastagsága vízszintes irányban
$\mu$	az áramló fluidum viszkozitása
$\rho$	gázsűrűség
$\phi$	porozitás

## IRODALOM

- [1] *Al-Hussainy, R.—Ramey, H. S., Jr.*: Application of real gas flow theory to well testing and deliverability forecasting. Transactions SPE of AIME **237** 1966. 1—637.
- [2] *Augusztin J.—Surányi A.*: Gáztelepek nyomáseloszlásának számítása. Kőolaj és Földgáz **9** 262—6 (1969).
- [3] *Bán A.*: Vlijanie szvojsztv gornüh porod na dvizsenie zsidkoszti. Gosztoptehtizdat, Moszkva, 1963.
- [4] *Buzinov, Sz. N.—Umrihin, I. D.*: Hidrodinamicseszkie metodü iszszledovanija szkvaszin i plasza. Nedra, Moszkva, 1973.
- [5] *Carter, R. D.*: Solutions of unsteady-state radial gas flow. J. Pet. Tech. **5** 549 (1962).
- [6] *Coats, K. H.* and al.: Comparison of alternating direction explicit and implicit procedures in two dimensionel flow calculations. Soc. Pet. Eng. J. Dec. 350—62 (1966).
- [7] *Cullender, M. H.*: The isochronal performance method of determining the flow characteristic of gas wells. Trans. SPE of AIME 1955, 204.
- [8] *Doleschall S.* és tsai: Szénhidrogéntárolók átérésztöképesség-closzlásának meghatározása hidrodinamikai számításal. Kőolaj és Földgáz **9** 282—4 (1970).
- [9] *Heinemann Z.*: Szénhidrogéntelepek művelésének két-dimenzios modellezése elektronikus számítógéppel. Kőolaj és Földgáz **12** 365—70 (1968).
- [10] *Insztrukcija po kompleksznomu iszszledovaniju gazovü i gazokondenzatnüh szkvaszin.* Nedra, Moszkva, 1971.
- [11] *Katz and al.*: Handbook of natural gas engineering. McGraw-Hill, 1959.
- [12] *Kassai L.*: Réteg- és kútjellemzők megállapítása gázkutak rétegvizsgálata alapján. Bányászati L. **2** (1966).
- [13] *Pápay J.—Surányi A.*: Peremi víznyomású földgáztelepek, objektumok és gáztárolók numerikus modellezésének egy módszere. (Előkészületben).
- [14] *Ragharan and al.*: An investigation by numerical methods of the effect of pressure-dependent rock and fluid properties on well flow tests. Soc. Pet. Techn. J. June 267—75 (1972).
- [15] *Ramey, H. J., Jr.—Crawford, P. B.*: The flow of real gases through porous media. Trans. SPE of AIME **237** 1—624.
- [16] *Swift, G. W.—Kiel, O. G.*: The prediction of gas-well performance, including the effect of non-Darcy flow. Trans. SPE of AIME **225**, 1962. 1—791.
- [17] *Wattenberger, R. A.—Ramey, H. J., Jr.*: Gas well testing with turbulence, damage and wellbore storage. Trans. SPE of AIME **243**, 1968. 1—837.

## KÖNYVISMERTETÉS

MAKOGON, Ju. F.: **Földgázhidrátok** (*Gidratü prirodnüh gazov*) Nedra, 1974. 203. p.

A szerző elsősorban a gázhidrátok kérdésével kapcsolatos szovjet irodalmat összegzi.

Az I. fejezetben rövid áttekintést ad a hidrátok összetételéről, a kialakulás körülményeiről. Foglalkozik a hidrátok termodinamikai tulajdonságaival, tárgyalja a hidrátképződést és felbomlást  $0\text{ C}^\circ$  alatt. A fejezet befejező részeként részletesen elemzi a gázáram alapvető termodinamikai paramétereit a gázkútban.

A II. fejezetben a gázhidrátok kinetikájának néhány kérdésével ismerkedhet meg az olvasó. Ezen belül részletes elemzést kap a hidrátképződési folyamatok körülményeinek vizsgálatáról, a befolyásoló tényezőkről, a hidrátképződés mechanizmusáról és sebességéről, a kristályosodás fajtáiról és formáiról.

A III. fejezet az ipari szakemberek körében különös érdeklődésre tarthat számot. A szerző ebben a részben tárgyalja a hidrátképződés megakadályozásának módszereit, az inhibitorok fajtáit és szükségességét.

A IV. és V. fejezet elsősorban olyan országok szakemberei számára érdekes, ahol a természeti körülmények miatt már magában a rétegben is kialakulhat a gázhidrát. A szerző elemzi a porózus közegben lejátszódó hidrátképződési folyamatokat, foglalkozik a készletszámítás kérdésével gázhidrát-lelőhelyek esetében és összefoglalja ez utóbbi mezők leművelési kérdéseit.

A VI. fejezetben már a gázhidrátok szélesebb körű népgazdasági felhasználásáról olvashatunk, így pl. a víz sótalanításáról, földgázok nyomásának fokozásáról, gáztárolásról hidrátállapotban, ködök, felhők szétoszlásáról.

Összességében a könyv hasznos lehet mindazok számára, akik tudományos intézetekben vagy az iparban a földgáz-előkészítés sokoldalú kérdésével foglalkoznak.

Paczkó László

okl. technológus mérnök  
(NKFV, Szank)

# Rendellenesen nagy telepnyomású formációk előrejelzésének hazai tapasztalatai

CSABA JÓZSEF

*Ismert hazai fúrési területeken a rendellenesen nagy telepnyomású rétegek előrejelzésére alkalmazott módszerek értékes információkat adtak a túlnyomásos telepek közelségére és a telepnyomás várható nagyságára. Hazai tapasztalatok alapján a fúrási sebesség, a „d” kitevő, a fúrhatósági tényezővel arányos érték, a réteghőmérséklet, a geotermikusgradiens-anomáliák komplex telepnyomás-előrejelzési rendszerben idejében figyelmeztetik a fúróberendezés személyzetét a túlnyomásos telep közelségére, a kitérőveszélyre.*

## Bevezetés

Az elmúlt években a fúrásisebesség-növelésre irányulóan végzett elméleti kutatások, üzemi kísérletek és a gyakorlati tapasztalatok azt bizonyítják, hogy az öblítőközeg célszerű kiválasztása, ennek megfelelően beállított paraméterei — elsősorban minél kisebb sűrűsége —, kedvezőbb kőzetaprítási körülményeket, azonos fúrási tényezőkkel (fúróterhelés, fordulatszám, lyuktalptisztaság stb.) is nagyobb fúrási sebességet eredményez. Fúrás közben az öblítőiszap sűrűségének minimális tartása — törekvés a nyomásegyensúlyozásra — biztonsági szempontból csak úgy engedhető meg, ha az átfúrándó formációk nyomása ismert, ill. ha a rendellenesen nagyobb nyomású rétegek közelségének jelzésére is mód van. Az utóbbi években ismert hazai fúrési területeken néhány külföldön bevált rétegnyomás-előrejelzési módszerrel próbálkoztunk. A rendelkezésre álló eszközök és mérőműszerek azonban nem mindig tették lehetővé az anomáliák észlelését, ezért az értékelhető információkat adó módszereket hazailag kifejlesztett módszerekkel kiegészítve, komplex rétegnyomás-előrejelzési rendszer alkalmazása látszik célravezetőnek.

A komplex telepnyomás-előrejelzési rendszerben a fúróberendezés személyzetének riasztása több lépcsőben lehetséges. A fúrólyuk mélyítése közben elsősorban a fúrési paraméterek változásai nyújtanak a rendellenesen nagy telepnyomású formációk közelségére jellemző információkat. Ez a tanulmány ezekkel foglalkozik, de a teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy a komplex telepnyomás-előrejelzési rendszerhez tartoznak a furadék és az öblítőiszap-szüredék vizsgálati módszerek (márgafuradék-ellenállás, furadék-sűrűség, agyagtartalom, továbbá az öblítőiszap-szüredék sótartalmának és az öblítőiszap gáztartalmának mérései), valamint a fúrólyuk-geofizikai módszerek (elektromosellenállás-, porozitás- stb. szelvények) is. Az említett módszerekkel a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL) fúrási folyamatokkal foglalkozó osztályai és geofizikai osztálya

részletesen foglalkoztak, és sikerrel alkalmazták a túlnyomásos tárolók kimutatására.

A külföldi irodalom alapján a fúrás műveletével egyidőben a túlnyomásos tárolórétegek közelségét sikerrel lehet kimutatni az ún. átmeneti zónában a fúrési sebesség, a „d” kitevő, továbbá a kifolyó öblítőiszap hőmérsékletének változásaiból.

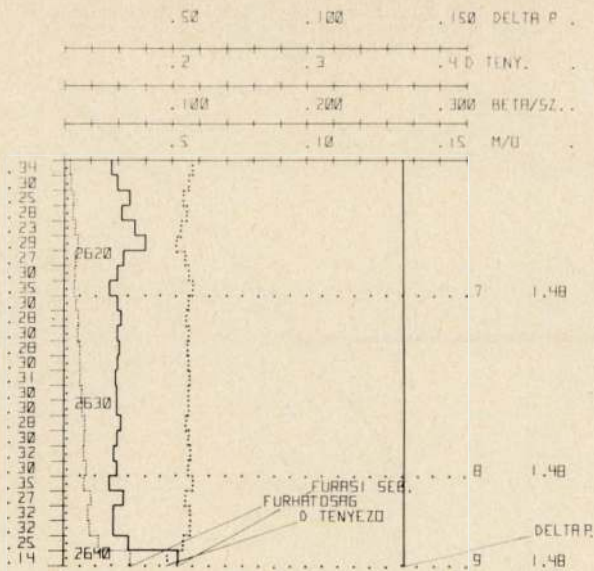
## 1. A fúrési sebesség, a „d” kitevő, és a fúrhatósági tényezővel arányos értékek változásai a rendellenesen nagy telepnyomású rétegek fedő- és zárókőzeteiben

A formáció pórusai közti nyomás és az öblítőiszaposzlop dinamikus talpi nyomása közti különbség ( $\Delta p$ ) változása a fúrési sebességet módosítja, hiszen a fúrófog alatti kráterképződés volumene, a leválasztott kőzettörmelék eltávolítása a nyomáskülönbség nagyságától is függ. Így a rendellenesen nagy telepnyomású rétegek fedőkőzeteiben állandó fúrési tényezők és az öblítőiszap állandó fizikai, reológiai tulajdonságai, vagyis az izaposzlop változatlan dinamikus talpi nyomása esetén, a fúrési sebesség változása a pórusnyomás-változásra vezethető vissza.

A zárt tárolóformációk keletkezésének különböző okai miatt a zárókőzet fizikai, kémiai paraméterei is lehetnek a fúrési sebességet megváltoztató tényezők (pl. mészmárga). Ilyenkor már a zárókőzet fúrásakor kimutatható a nagy telepnyomású formáció közelsége, bár a hazai tapasztalatok szerint a fúrásisebesség-értékek növekedése nehezen vehető észre. Az ábrákon látható fúrásisebesség-görbék értékeit a fúrás során feljegyzett perc/méter értékekből számítottuk.

A fúrési sebesség és a pórusnyomás közti összefüggést azonban még számos tényező befolyásolja, ezért a fúrési sebesség változásán kívül egy dimenzió nélküli tényező mérése és számítása is célszerű. A számított dimenzió nélküli tényező, a „d” kitevő a fúrési egyenletből származik, s nem más, mint a fajlagos fúrési sebesség és a fajlagos fúróterhelés logaritmusaik hányadosa. Ezt a fúrési teljesítményt is figyelembe vevő s külföldön a nagy telepnyomású rétegek előrejelzésére általánosan alkalmazott „d” kitevőt a következő összefüggés alapján lehet számítani.

$$d = \frac{q_{i1}}{q_{i2}} \frac{\lg \frac{0,3048 v_f}{n}}{\lg \frac{2,115 \cdot 10^{-2} P}{D}}$$



1. ábra  
Rétegyomás előrejelzése (Sze-5.)

ahol

- $q_{i1}$  a területen használt iszapsűrűség,  $g/cm^3$ ;
- $q_{i2}$  a megváltozott iszapsűrűség,  $g/cm^3$ ;
- $v_f$  a fúrési sebesség,  $m/min$ ;
- $n$  a fúró fordulatszáma,  $min^{-1}$ ;
- $P$  a fúróterhelés,  $N$ ;
- $D$  a fúró átmérője,  $cm$ .

A „ $d$ ” kitevő görbéjének pontjait az 1. és 2. ábrán számítógép számította és rajzolta, de a képletben szereplő  $v_f$  és  $n$  nem műszerrel mért értékek, továbbá a  $q_i$ , az  $n$  és a  $P$  értékek egy fúrómenetre vonatkozó átlagértékek. A „ $d$ ” kitevő értékei a fedőkőzetben — a fúrássebesség-értékekhez hasonlóan — a differenciális nyomás ( $\Delta p$ ) változására érzékenyen reagálnak, míg a zárókőzetben nehezen észrevehetően módosulnak.

A formációk egyik kőzetzfizikai jellemzője ( $\beta/\sigma$ ) a fúrhatósági tényezővel arányos, és ennek változásai — a fúrássebesség-görbe értékeinek változásaival analóg módon — összefüggnek a pórusok közötti nyomás változásával. A hazai gyakorlati tapasztalatok szerint a fúrhatósági tényezővel arányos értékek görbéje érzékenyebben reagált a túlnyomásos formációkra, mint a fúrássebesség-görbe. Ennek segítségével vált lehetővé pl. a túlnyomásos tároló zárórétegének, a mészmárgának kimutatása enyhén növekvő fúrhatósági értékekkel, míg a méterpercértékek csaknem azonosak maradtak. A ( $\beta/\sigma$ ) fúrhatósági tényezővel arányos értékeket az alábbi képletből számítottuk:

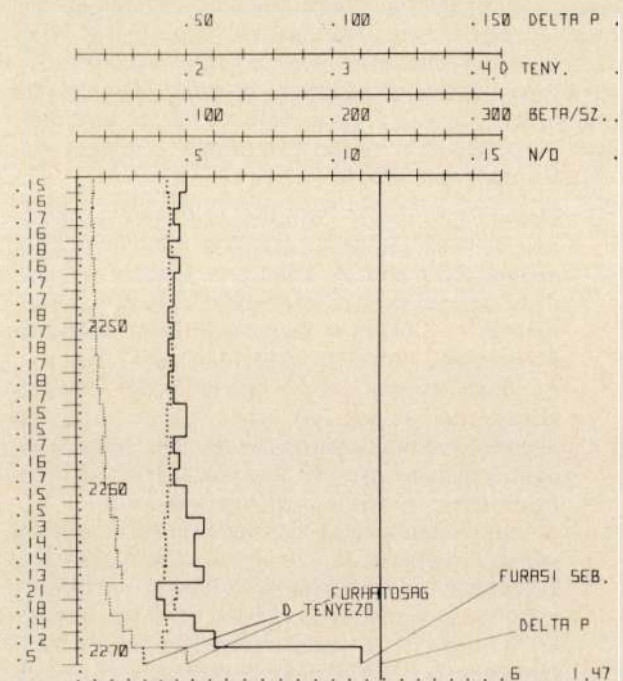
$$v_f = 0,06 \cdot C_a^\xi \cdot C_b \frac{\beta}{\sigma} n^{1-\xi} \frac{P}{A(t)},$$

ahol  $v_f$  a fúrési sebesség, a  $C_a$  és  $C_b$ , továbbá a  $\xi$  a fúrótípusra jellemző értékek,  $n$  a fúró fordulatszáma,  $P$  a fúróterhelés és  $A(t)$  a fúró és a kőzet érintkező felületének időbeli változása, amely többek közt a kőzet koptatóképességétől is függ. A  $\beta/\sigma$  értékeit az  $A(t)$  függvény miatt csak számítógéppel célszerű szá-

mítani [4]; ezek az értékek további pontosításra szorulnak, hiszen az egyes területre jellemző rétegsorok kőzetzfizikai paramétereinek csak közelítő értékei ismeretesek. A rendellenesen nagy nyomású rétegek előrejelzésére használt  $\beta/\sigma$  görbék számításához felhasznált  $v$ ,  $n$  és  $P$  értékek nem műszerrel mértek, ugyanakkor  $n$  és  $P$  értéke egy fúrómenetre vonatkozó átlagérték. A fúrási tényezőket méterenként célszerű betáplálni a  $\beta$ -t (fúrhatóságot) számító kisszámítógép inputjára.

A rendellenesen nagy telepnyomású formációk fedő- és zárókőzeteiben az előzőekben leírt módszerek alapján nyert értékek változásait — elsősorban a fúrési sebesség értékeinek változását — az elmúlt évek során a tázlári, szanki, makói, dorozsmai, szegedi, kiszombori, ferencszállási és endrődi fúrási területeken vizsgáltuk, amelyek eredményeit a szegedi terület példáján mutatjuk be. A szegedi területen a nagy telepnyomású réteg felett a Terzaghi-modell alapján tömörülő márga kőzetzfizikai ismertető jelei (márgaporozítás növekedése) nem tapasztalhatók. Márgaporozítás-növekedés helyett meszesedő (vagy elmeszesedett) márga található. Ez a mészmárga nyilvánvalóan másképp jelentkezik a fúrési sebesség és „ $d$ ” kitevő értékeinek változását reprezentáló görbén, mint a porózus és feltehetően a pórusokban a tárolóréteg nyomásával arányos fluidumnyomású márga. A fúrhatósági tényezővel arányos értékek görbéje azonban hasonlóságot mutat: a porózus márga és a mészmárga is fúrhatósági-érték-növekedést jelez.

A szegedi területre jellemző, hogy a három görbéből álló együttes (fúrési sebesség, „ $d$ ” kitevő, fúrhatósági tényező) a túlnyomásos miocén dolomitbreccsa fölött két egymást követő görbeszakaszban azonos módon viselkedik. A görbeegyüttes felső szakaszain leg-



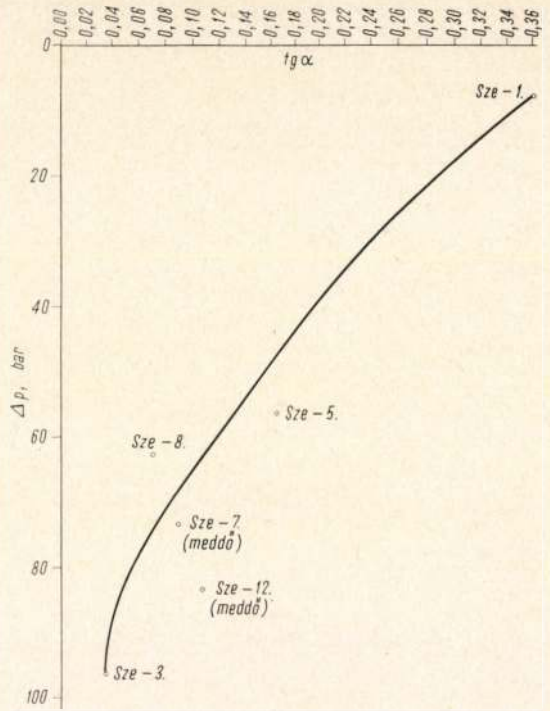
2. ábra  
Rétegyomás előrejelzése (FK-1.)

alább 12—15 m-en keresztül (van olyan kút, ahol ez a szakasz hosszabb) a fúrhatósági tényezővel arányos érték nő (a függőlegestől 2—20°-ra hajlik el), a „d” kitevő értéke azonos, a fúrási sebesség értéke is csaknem azonos. A görbeegyüttes ezen felső szakaszát követő alsó szakaszon a fúrhatósági tényezővel arányos érték rohamosan nő, a „d” kitevő értéke csökken, a fúrási sebesség értéke is rohamosan nő. A görbeegyüttes alsó szakasza legalább négy méter hosszú (a görbeegyüttes fent leírt tendenciaváltozásaira kidolgozható, számítógéppel érzékelhető és vezérelhető riasztó rendszer, azonban a technikai eszközök hiánya miatt ez még korai erőfeszítés lenne). A görbeegyüttes két egymást követő jellegzetes görbeszakasza fölött, a túlnyomásos tárolóformációtétőtől távol (ezeket a fúrólúkszakaszokat is vizsgáltuk) az alsópannon változatos rétegsora függvényében a görbeegyüttesnek különböző szakaszai vannak. Vannak olyan szakaszok is, melyekben a görbeegyüttes változásának tendenciái azonosak a fent leírt, nagynyomású réteg előtti, két egymást követő szakasz valamelyikével, de ilyenkor rövidebb szakaszokról és nem a két jellegzetes szakasz együttes előfordulásáról van szó.

A szegedi területen a vizsgált Sze-1., 5., 7., 8., 9. és 12. jelű kutak közül példaképpen a Sze-5. kút túlnyomásos tárolórétege előrejelzésének jellegzetes szakaszai az 1. ábrán láthatók; 2623 m-től kezdődően a görbeegyüttesek jelzik a rendellenesen nagy telepnymású réteget. Az előrejelzés távolsága 21 m.

A ferencszállási területen a vizsgált kutak közül az F K-1. jelű kút túlnyomásos tárolórétege előrejelzésének jellegzetes szakaszai a 2. ábrán láthatók. A fúrás a túlnyomásos alsópannon konglomerátum tetejét 2276 m-ben harántolta, és a 2276—2289 m közti lúkszakasz vizsgálata során 283,8 at telepnymást mértek. A 2. ábra szerint az előrejelzés 2246 m-től számítható, tehát az előrejelzés távolsága 30 m. A telepnymás értékének előrejelzésére a fúrhatósági tényező görbéje látszik alkalmasnak. Újra fel kell hívni azonban a figyelmet arra, hogy a fúrhatósági tényezővel arányos értékeket számító módszert [4] még sok hiba terheli, mégis a 3. ábrán látható görbe tendenciájából — a szegedi területre vonatkozó — értékes következtetések vonhatók le.

- Összefüggés van a fúrhatósági tényező görbéjének hajlásszög tangense ( $\operatorname{tg} \alpha$ ) és a  $\Delta p$  közt. Ez a megállapítás nem új keletű — csupán a rétegnymás értékének előrejelzésére még nem alkalmazták —, hiszen a kiegyensúlyozott nyomású fúrás éppen ebből az alapelvből indul ki.
- A rendellenesen nagy telepnymású rétegek előrejelzése kedvezőbb (a túlnyomásos réteg jelenléte jobban látható), ha  $\Delta p$  nem nagy. A kiegyensúlyozott nyomás megvalósítására törekvő fúrás tehát jól látható előrejelzést kap.
- A túlnyomásos réteg fedőjében a tárolórétegre jellemző nyomás (a  $\Delta p$  egyik összetevőjeként) érvényesül. A szénhidrogéneknek a tárolóformációba (csapdába) kerülését követően, függőleges migráció következményeképpen a rétegtartalom — a fedőrétegek fizikai paramétereinek megváltozásán kívül (ez lehet egy további megszűnés is) — bezáródhat, és a túlnyomás mindenképpen jelen van a fedőben. Az így elárasztott zóna vastagsága a tárolóréteg tartalmától (gáz, olaj stb.), a fedő közetfizikai paramétereitől függ, és megegyezik a rétegnymás-előrejelzés távolságával.



3. ábra

tott zóna vastagsága a tárolóréteg tartalmától (gáz, olaj stb.), a fedő közetfizikai paramétereitől függ, és megegyezik a rétegnymás-előrejelzés távolságával.

2. Az öblítőiszap hőmérsékletértékeinek változásai a rendellenesen nagy telepnymású rétegek fedő- és záróközeteinek átfúrása közben

A Földünk középpontjában feltételezett „hőforrás” a szilárd rétegben

$$\frac{\partial T}{\partial t} + V \operatorname{grad} T + K \operatorname{div} \operatorname{grad} T = 0$$

hővezetési differenciálegyenlet integrálásával kapott

$$T(z) = T_0 + gz$$

összefüggés szerinti hőállapotot idéz elő.

Az összefüggésben a  $z$  mélység függvényében felírt  $T(z)$  hőmérséklet a mélységgel lineárisan nő. A  $T_0$  felszíni középhőmérséklet értéke hazánkban 8—12 °C. Az egyenlet második tagjában szereplő  $g$  (geotermikus gradiens) nagyságától függ a hőmérséklet mélység szerinti növekedése.

Az összefüggés homogén szilárd kérget feltételez. A valóságban a hőmérséklet—mélység függvény nem egyenes ( $g$  nem állandó). A mélység függvényében rajzolt réteghőmérséklet- és geotermikusgradiens-görbe változására az a magyarázat, hogy az inhomogén szilárd kéregben a hőmérséklettér is inhomogén. A hőmérséklettér inhomogenitását az okozza, hogy a szilárd kéreg rétegeinek más-más a hővezetési tényezőjük.

Miután a nagynyomású tárolóformáció abban is különbözik a környező közetektől, hogy kevésbé tö-

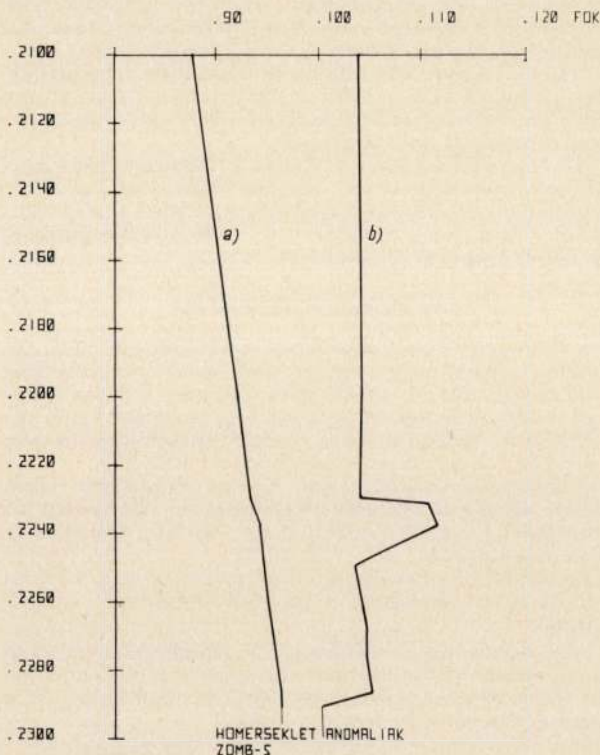


mör, porozitása nagyobb, és ezeket a pórustérfogatokat rosszabb hővezető képességű rétegfolyadék foglalja el, a hőmérséklettér inhomogenitása (a középhőmérséklet és a geotermikus gradiens is változik) előre jelzi a pórustartalom-változásokat.

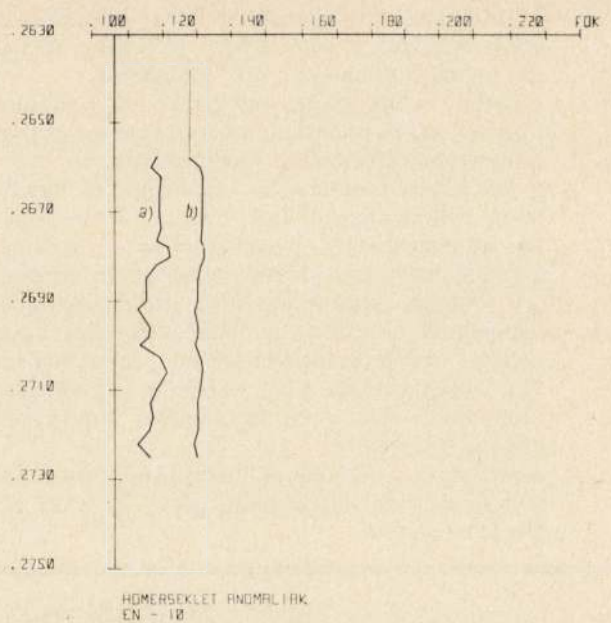
A fúróluk fúrás közbeni hőmérsékletviszonyait leíró differenciálegyenlet [3] segítségével  $T_{ki}$  (fúrás közben a kifolyó öblítőiszap hőmérséklete,  $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_{be}$  (fúrás közben a fúrólukba szivattyúzott öblítőiszap hőmérséklete,  $^{\circ}\text{C}$ ),  $Q$  (a szivattyúzott öblítőiszap mennyisége,  $\text{dm}^3/\text{min}$ ) és az öblítőiszap fajhőjének ismeretében számítható a lyuktalpon levő hőmérséklet és a geotermikus gradiens.

A Zomb-5. fúrás 2200–2300 m közti szakaszának fúrása közben — a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem (NKFÜ) földtani szolgálata segítségével — lehetőség nyílt a  $T_{ki}$ ,  $T_{be}$  és  $Q$  értékeinek mérésére. A mért értékekből számítottuk a 4. ábra görbéit. Az a) görbe a réteghőmérsékletnek, a b) görbe a geotermikus gradiensnek a mélység függvényében rajzolt értékeit ábrázolja. Látható, hogy a réteghőmérséklet a 2200 m fölötti szakaszhoz képest 2230 m-től emelkedik, majd növekvő módon állandósul és a tárolóformáció (az alsópannon konglomerátum teteje 2300 m-ben van) fölött 2290 m-ben csökkenni kezd. Ez a tendencia — sokkal markánsabban — tükröződik a geotermikusgradiens-görbén: a 2230–2250 m közti kiugrást egy növekvő geotermikusgradiens-érték, majd 2290 m-től újabb kiugrás követi (negatív irányban, mert csökkenésről van szó).

Míg a Zomb-5. jelű fúrás hőmérsékletgörbéinek alapját 10 m-enkénti mérések képezik, az Endrőd-10. jelű fúrásnál méterenkénti értékek álltak rendelkezésünkre, ezért (5. ábra) a különböző rétegek hatásai



4. ábra  
Hőmérséklet-anomáliák (Zomb-5.)



5. ábra  
Hőmérséklet-anomáliák (En-10.)

jobban látszanak (a miocén konglomerátum teteje 2725 m-ben van). A görbékben két helyi maximum figyelhető meg: 2680 és 2700 m-ben.

A Zomb-5. és En-10. fúrások hőmérsékletgörbéinek láttán feltételezhető, hogy a  $T_{ki}$ ,  $T_{be}$ ,  $Q$  értékek és az öblítőiszap hőmérsékletének folyamatos mérése alapján számított réteghőmérséklet- és geotermikusgradiens-görbék (kiegészítve a fúrhatósági tényező görbéjével) nemcsak a rendellenesen nagy telepnomású rétegek közelségét jelzik, hanem értékes információkat adnak az átfúrt rétegek közetfizikai tulajdonságaira.

### Összefoglalás

A rétegnomás-előrejelzési módszereket (beleértve a fentiekben felsorolt módszereken kívül a furadék és öblítőiszap szüredékének vizsgálati módszereit, valamint a geofizikai módszereket is) hazai fúrási területeken alkalmazva az tapasztalható, hogy azok a rendellenesen nagyobb nyomású rétegek fölött nem azonos módon adnak figyelmeztető jeleket. A túlnyomásos szintek kialakulásának egyik alapfeltétele, hogy a tömött zárókőzetek meggátolják a folyadék kilépését a túlnyomásos zónából. A zárókőzetek keletkezése viszont fizikai, kémiai és vegyes eredetű lehet. Bizonyos zárókőzet-kialakulási módok, okok egyben a túlnyomásos szintek kialakulását is maguk után vonják. A fentiekből adódik, hogy a zárt tárolók keletkezésének különböző okai miatt a rétegnomás-előrejelzési módszereket céltudatosan kell kiválasztani, és az egyes előrejelzési módszerek előtérbe helyezése helyett a telepnomás-előrejelzési módszerek komplex rendszerét kell alkalmazni. A további kutatások sikere érdekében egyes hazai túlnyomásos területek rendellenesen nagyobb nyomású rétegeinek előrejelzéséhez — elsősorban a túlnyomás kialakulásának okait kell tisztázni;

- a túlnyomás kialakulásának okától függően a fedő- és záróközetben várható fizikai és kémiai paraméterek anomáliáit kell feltételezni;
- a várható kőzetfizikai vagy kémiai anomáliáktól függően ki kell választani a sikerrel alkalmazható rétegnyomás-előrejelzési módszereket;
- a rétegnyomás-előrejelzési módszereket együttesen kell alkalmazni úgy, hogy a fúróberendezés személyzetének figyelmeztetése sorrendben a fúrási módszerek (fúrási sebesség, fúrhatóság, „d” kivevő, réteghőmérséklet, geotermikusgradiens-érték változása), a furadékvizsgáló módszerek (márgafuradék-ellenállás, furadéksűrűség, agyagtartalom stb.), valamint a geofizikai módszerek által nyert információk értékelését követően történjen;
- a rétegnyomás értékének előrejelzése csak a fúróberendezések műszerezettségének javítása útján lehet sikeres.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet dr. *Somfai Attila* geológusmérnöknek, aki lehetővé tette az előrejelzési módszerekhez szükséges adatok mérését, valamint *Fülöp Miklós* matematikusnak, aki az adatok értékeléséhez a számítógépes programokat készítette.

## IRODALOM

- [1] Az anomális rétegnyomás előrejelzési módszerei. OGIL M72—NIM—2—4, M73—NIM—2—7 és M74—NIM—2—10—III. számú témák jelentései. Bp. 1972, 1973 és 1974.
- [2] *Alliquander Ö.*—*Gilicz B.*: A kiegyensúlyozott fúrás elméleti alapjai és gyakorlati feltételei. I. k. NIMDOK Bányászati Szakirodalmi Tájékoztató, 1971.
- [3] *Fülöp M.*: Fúrólyukak hőmérsékletének numerikus analízise. Kőolaj és Földgáz 6 169—73 (1974).
- [4] M74—23—21 sz. OGIL-tanulmány, 1974.
- [5] *Somfai A.*: Examination of overpressure reservoirs in the Great Hungarian Plain: a classification of the causes of overpressure. Acta Mineralogica-Petrographica Universitatis Szegediensis. Tomus XIX Fasc 2 (1970).

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### A hajdúszoboszlói földgázmező művelésének korróziós tapasztalatai

A szénhidrogéneket termelő kutak hozamát földbe fektetett termelővezetéseken keresztül kutatjuk a gyűjtőközpontokba. A kútáram inhomogén, többnyire háromfázisú CH-gázt, CH-kondenzátumot vagy kőolajat és rétegvizet tartalmazó áramló közeg, amely egyrészt erodáló tulajdonságú, másrészt a közegben jelenlevő korrozív komponensek hatása az acélcövek belső felületének elhasználódását okozza.

A több mint 10 éves termelési múltra visszatekintő Hajdúszoboszlói Üzemben 1968 óta foglalkozunk intenzíven a termelővezetékek korróziós problémáival.

A vizsgálat első megállapítása az volt, hogy a megengedettnél nagyobb mértékű elhasználódás a gázüzemben nem tapasztalható; a károsodás elsősorban a kutak és a gyűjtőközpontok közötti termelőrendszert érinti.

A károsodások okainak vizsgálata alapján a jelenséget két csoportra osztottuk:

- kútkörzeti meghibásodásokra, valamint
- föld alatti termelővezetékek meghibásodására.

#### Kútkörzeti meghibásodások

A kútáram folyadékát a kútkörzetekbe elhelyezett, ún. kútfejszeparátorokban választottuk le.

Kútjaink többségének 2"-es lyukfejszerelvénye van, ezért a kútkörzeti bekötő vezetékrendszer vezetői is 2"-es kivételben készültek el. A szűk keresztmetszetben a termelt nagy mennyiségű kútáram nagy áramlási sebességeket eredményezett, és ez a három fázis jelenléte miatt folyadékeroziót okozott. Az erozió a hajlítót ívekben fokozottan jelentkezett. A húzott oldali palást belső felületén a kavitációra emlékeztető, gödrös bebarodások keletkeztek. Az elvékonyodott, szilárdságtanilag meggyengült ívek az üzemnyomás hatására kilyukadtak, szétnyíltak.

A jelenség felismerését követően az átalakított kútkörzeti termelő rendszereink 3"-es, illetve 4"-es kivételben készültek el. Az áramlási irányváltoztatások és szűkületek kiküszöbölésével az áramlási keresztmetszet csak a kutak hozamát szabályozó szelepes fűvókás csoport fűvókáiban szűkül. Az átalakítás mellett a rendszeres ultrahangos falvastagság-ellenőrzésekkel elérjük azt, hogy a folyadékerozió a kútkörzeti felszíni termelőberendezéseinken gázkifúvással járó meghibásodást nem okozott.

#### Föld alatti termelővezetékek meghibásodása

A mezőben a termelt gáz gyűjtése két centrikus gyűjtőközpontba futó, sugaras gyűjtési rendszerrel történik. A föld alatti termelővezetékek 3"-es, ill. 4"-es acélcövekből készültek. 1968-tól egyes kutaknál rendszeresen jelentkeznek olyan lyukadások, amelyeket a vezeték belsejében lejátszódó korróziós jelenség okoz.

A meghibásodások a viszonylag nagy folyadékhozammal termelő dűsgáz-kutak termelővezetékein keletkeznek, a kúttól számított 1000—1500 m távolság és a befutósor közötti szakaszon.

Általános jellemzőjük: a vezeték alsó alkotója mentén 0,5—2,5 mm-es lyuk keletkezik, amelyen a kiáramló vegyes fázis expanziója következtében nagy mennyiségű gázkondenzátum kerül a talajba.

A rendszeressé vált csőlyukadások okainak felderítésében és a megelőzés lehetőségeinek megállapításában a vállalat szakemberein kívül az OLAJTERV és a Nehézipari Kutató Intézet szakemberei is részt vettek. A NEVIKI zárójelentése a mérési sorozatok alapján megállapította, hogy a korróziót okozó komponens a széndioxid. A rendszeresen lyukadó vezetéseken keresztül termelt kútáram 2,5—4,5 tf% CO<sub>2</sub>-ot tartalmaz.

Az 1 tf% CO<sub>2</sub>-tartalom alatt egyáltalán nem, míg az 1,1—2,5 tf% közötti CO<sub>2</sub>-tartalmú kútáramok vezetőin csak ritkán fordultak elő meghibásodások. A termelt gázok szintenkénti összetételére a CO<sub>2</sub> jellemző érték, a nehezebb CH-komponensek térfogatarányának növekedésével a CO<sub>2</sub> tf%-a növekszik. Más korrózióaktív komponens, mint pl. a H<sub>2</sub>S csak nyomokban mutatható ki, így az nem okozója a vezetéklyukadásoknak.

További laboratóriumi vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a kútvizek vashordalékot is tartalmaznak; ez azt jelenti, hogy nem tiszta korrózióval, hanem korrózió és folyadékerozió együttes hatásával kell számolnunk.

1973-ban végrehajtottuk a vezeték időszerű felülvizsgálatát, amelynek célja az volt, hogy az elhasználódás mértékét megállapítsuk. A vizsgálat a külső felület korrózió elleni védettségének, a cső anyagminőségének és a falvastagság-csökkenés mértékének ellenőrzésére terjedt ki.

#### A felülvizsgálat tapasztalatai

1. A föld alatti termelővezetékeink külső korrózió elleni védelme hatásos, annak ellenére, hogy a helytelen szigetelési technológia miatt a vezeték egyes szakaszain a szigetelőréteg egyenetlen és a csőfektetés alkalmával megsérült. Ezt a hiányosságot azonban az aktív védelem hatékonysága, és nem utolsósorban az agresszív talaj hiánya kiküszöböli.
2. A falvastagság-minimumokra végzett szilárdságtani ellenőrzés alapján a vezeték megfelelnek az előírásoknak, a gyengülés, a gyakori meghibásodások ellenére, a megengedettnél nem nagyobb.
3. Az ultrahangos falvastagságmérő készülékek csak a feltárt szakaszokon alkalmasak a helyi elvékonyodások kimutatására.

A fentieket összegezve jelenleg nem áll rendelkezésünkre egyetlen megbízható mérési módszer sem, amellyel a belső korrózió és a folyadékerozió okozta károsodásokat ellenőriznénk, és a meghibásodásokat előre jelezni tudnánk.

Kigyós József

okl. gázipari mérnök  
(NKFV, Hajdúszoboszló)

# A művelési tervváltozatok közötti gazdasági döntések elemzése a kockázat figyelembevételével

KUHN TIBOR

*A műszaki-gazdasági számítások eredményei mindig tartalmazzanak bizonytalanságokat, amelyek gyakran csak becslhetők, esetenként azonban számíthatók is. Különösen így van ez akkor, ha a folyamatok szoros kapcsolatban vannak természeti tényezőkkel, amelyek nem vagy csak közvetve értékelhetők. Ezekből következően a kőolajtelepek művelési technológiai közötti döntést előkészítő gazdasági vizsgálatok alapadatai és eredményei integrált bizonytalanságot hordoznak. A lehetőségekhez mérten a tanulmány bemutatja egy szénhidrogéntelep többféle művelési változatának gazdasági elemzését a felmerülő bizonytalanságok figyelembevételével, illetve annak vizsgálatát, hogy a módszerek alkalmazása szignifikáns döntést eredményez-e? Ez utóbbi kérdés jogosultságát az adja, hogy sok esetben a döntés igen kis különbségeken alapul.*

## Bevezetés

A kitermelő iparban sajátos problémaként jelenik meg az adatok bizonytalansága. Ez legelősebben talán éppen a szénhidrogén-bányászatra jellemző. A bizonytalanságok ésszerűen két nagy csoportba sorolhatók:

- objektív bizonytalanságokra és
- szubjektív bizonytalanságokra.

Az objektív bizonytalanság a „hozzáférhetetlenségből” adódik, azaz, hogy adataink nem folytonosak, hanem pontszerűek (fúrólyukak). Szubjektív bizonytalanság a szükséges interpolációból, ill. extrapolációból származik, és kétségtelen divergenciákhoz vezethet. Ezekből következően a műveléstervezés eredményei (a gazdaságossági vizsgálat alapadatai) egy integrált műszaki bizonytalanságot hordoznak.

A műveléstervezés következő szakaszában azonban az előbbi műszaki bizonytalanságok már gazdasági kockázatként jelennek meg. Ezeket kívül a folyamatban „tisztá” gazdasági kockázati elemek is megtalálhatók, mint az árváltozás (mind a ráfordításokban, mind az értékesítésben), a szabályozó mechanizmus megváltozása stb.

A műszaki tervezést követő gazdasági elemzés célja minden esetben azonos: a műszaki változatok közötti döntés gazdasági előkészítése. A szénhidrogén-bányászat sajátosságaiból adódóan egy ilyen elemzés soha nem tűzi ki azt a célt, hogy a művelés gazdaságosságát abszolút számokkal is helyesen írja le. Más szóval nem teszi lehetővé, hogy egy olajtelep leművelését mint beruházási döntést összehasonlítsuk azzal a változattal, amely szerint a népgazdaság pl. egy cipőgyárat épít fel. A relatív helyes döntéshez ez azonban nem is feltétlenül szükséges.

Az eddigiek alapján és lehetőségeinkhez mérten ezután vizsgálatunk célját az alábbiakban fogalmazzuk meg. Egy szénhidrogéntelep többféle művelési változatának gazdasági elemzése a kockázat figyelembe-

bevételével, ill. annak vizsgálata, hogy a jelenleg használatos módszerek alkalmazása szignifikáns döntést eredményez-e? Ez utóbbi kérdés jogosultságát az adja, hogy sok esetben a döntés igen kis különbségeken alapul.

Mielőtt rátérnénk a vizsgálati módszer és az eredmények ismertetésére, megjegyezzük, hogy az alkalmazott terminológiában a legtöbb esetben szigorúan az irodalmi hivatkozásokat követtük. Ezért és terjedelmi okból is nem tartjuk célszerűnek a szereplő fogalmak definiálását. A különböző okokból kivételeket képező esetekben (a kockázat mérőszáma stb.) igyekszünk pontos értelmezést megadni.

## 1. A beruházási döntésekről általában

A beruházási döntések a népgazdaság minden ágazata vagy vállalata számára nagy jelentőségűek, alapvetően meghatározzák az ágazat vagy vállalat fejlődését, jövőbeli szerepét és jelentőségét. Különösen nagy jelentőségűek a beruházások a szénhidrogén-bányászatban, amely a népgazdaság egyik legeszközigenyesebb ágazata. Az ágazat különböző célú beruházásai között kiemelkedően legnagyobb jelentőségűek a szénhidrogéntelegek feltárására és leművelésére szolgáló beruházások, egyrészt nagy volumenük miatt, másrészt azért, mert egy telepet csak egyszer lehet leművelni, illetve a leművelés későbbi szakaszában az eredményt befolyásolni vagy a beruházott eszközöket konvertálni sokkal kevésbé lehet, mint az ipar egyéb ágaiban.

A beruházási döntés meghozatala előtt az alábbiak elvégzése szükséges.

- A kitűzött cél megvalósítására műszakilag számításba vehető változatok és ezek jellemző paramétereinek meghatározása.
- A gazdasági számítás egyes kiindulási feltételeinek (kalkulációs kamatláb, eladási ár stb.) és az eredmények kockázatának megállapítása.

A fentiek alapján elvégezhető a gazdaságossági értékelés, amely összehasonlítja a számításba vehető változatokat és rangsorolja azokat.

A beruházási döntés meghozatalához a gazdasági számítások elvégzése után még a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- A kvantitatív módon figyelembe nem vehető tényezők (az üzembiztonság, szociális követelmények, infrastruktúra stb.).
- A tervezett beruházás hatása a vállalat vagy tröszt gazdasági helyzetének egészére, és az össz-

hang az országos gazdaságpolitika célkitűzéseivel.

A felsorolt, általában nem számszerűsíthető tényezők felmérése után a gazdaságossági számítás birtokában a döntés meghozatala a vállalatvezetés (ill. trösztvezetés) feladata.

## 2. A kockázat és figyelembevételének lehetőségei

Először röviden összefoglaljuk a kockázattal kapcsolatos legfontosabb ismereteket.

A bizonytalanság és a kockázat elhatárolására több megoldás ismeretes [2, 5]. Véleményünk szerint a magyar nyelv köznapi szóhasználatának a legjobban megfelelő elhatárolási alap az ok-okozati összefüggés. E felfogásban a bizonytalanság az ok, a kockázat az okozat, azaz a számítás alapadatainak bizonytalanságuk, az eredménynek kockázata van. A kvantifikálás a valószínűségszámítás, a matematikai statisztika és a hibaszámítás módszereinek együttes, célszerű alkalmazásával érhető el.

Véleményünk szerint a kockázat nagysága (adott valószínűségi szinthez tartozóan) a megbízhatósági intervallum hosszúságának felével jellemezhető. Pl. normális eloszlás esetén 68% valószínűségi szinten a bizonytalanság vagy a kockázat mértéke megegyezik a négyzetes — vagy más kifejezéssel mértani — közép-*hibával*, ill. ha az eredmény átlagolásból származik, a standard*hibával*. (Megjegyzés: a hibaszámítás tárgykörében a fenti definíció a pontosság fogalmának felel meg).

A döntési kockázat számszerűségének fontossága, úgy hisszük nem szorul bizonyításra.

Az alábbiakban a kockázat csökkentésének lehetőségeit foglaljuk össze vázlatosan.

- A diszkontálás önmagában csökkentő tényező [4], bár ez csak a gazdasági elemzésben alkalmazható.
- Logikus, hogy a kockázat viszonylag kisebb, ha a változatokat a döntés meghozatala előtt egymáshoz viszonyítjuk [4].
- A kockázat számszerűsítésének eredményei, ill. az egyes bizonytalan alapadatok eredményre gyakorolt hatásának felmérése (az ún. érzékenységvizsgálatokkal) megmutatja a csökkentés lehetőségeit. Az utóbbi vizsgálatok különös hasznossága abban rejlik, hogy elkerülhetők a további „felesleges”, az eredményt nem (vagy alig) befolyásoló kutatások költségei.

A kockázat számszerűsítésére felhasználható eljárások a következő három csoportba sorolhatók [5]:

- Az ún. „biztonsági ekvivalensek” használatára épülő eljárások.
- Több alapadat-kombinációval végzett párhuzamos számítások módszere.
- Valószínűségszámítási módszereket használó eljárások.

Az irodalom [5, 6, 9] általában a harmadik csoportba tartozó eljárásokat tartja a legkorszerűbbeknek. A kockázat nagyságát e tanulmányban az ún. Monte-Carlo-módszerrel [7] határozzuk meg. Az eljárás lényege, hogy (az eloszlásfüggvényeknek megfelelően) véletlenül választott adathalmazokkal végzünk számítást, és az eredményt, ill. annak megbízhatósági intervallumát statisztikai elemzéssel [13] állapítjuk meg.

## 3. A megoldási módszer

A konkrét számításokat az algyői olajtermelésnek több mint felét adó, ún. bázistelepekre végeztük el. A telepek műszaki termelési lehetőségeit kialakító művelési terv 1973-ban készült el [1].

Valamennyi felhasznált műszaki adatot és a gazdasági adatok egy részét is ebből a munkából vettük. Ugyanebben a jelentésben végezték el a műszaki adatok megbízhatóságának vizsgálatát is. Tanulmányunk ehhez szervesen kapcsolódva megmutatja, hogy mennyire befolyásolja a műszaki bizonytalanság a gazdasági értékelés eredményét.

A vizsgálatokat három műszaki változatra végeztük el. A változatok különbözősége a termelési ütemtől, a beruházási igényekből és az előző kettő által is befolyásolt folyadékkiemelési és -kezelési költségekből adódik.

A műszaki adatok bizonytalansága objektív valószínűségeloszlásból származik [1]. Az idézett irodalom vizsgálatai bebizonyították, hogy a műszaki paraméterek általában normális (*Gauss*-féle) eloszlást követnek. A gazdasági adatok eloszlásfüggvényét becsültük, így ezeknek szubjektívvalószínűség-eloszlásuk ismert.

### *A gazdasági modell ismertetése*

A vizsgálati modellt az alábbi logikai sorrendben építettük fel.

Az első lépésben véletlenszerűen kiválasztjuk az arra a számításra érvényes alapadatokat. Ezután kezdődik a tényleges vizsgálat. Meghatározzuk az évenkénti árbevételt a termelői árak alapján, majd a kőolaj- és földgáztermelés kalkulációs tételeinek megfelelően [3] kiszámítjuk a termelés szűkített önköltségét.

A műre való időszak hosszának meghatározásához a beruházások figyelembevételét az [1]-től eltérően ötféleképpen oldottuk meg.

Az első esetben a beruházások nominális értékét egyszerűen hozzáadtuk a megfelelő év folyó költségeihez.

A második esetben figyelembe vettük az árváltozást mind a folyó ráfordításokra, mind a beruházási költségekre vonatkozóan.

A harmadik esetben is figyelembe vettük az áremelkedést, de a beruházások kamatterheit is kiszámítottuk, és ezzel megnöveltük a beruházás felmerülési évének reálköltségét. (Lényegileg az eddig ismertetett módszerek mindegyike azonos — véleményünk szerint hibás — álláspontot képvisel, csak annak különböző fokú finomításait jelentik. Annak oka, hogy mégis foglalkozunk vele, az, hogy a problémát legtöbbször, pl. az [1]-ben is így kezelik.)

A negyedik esetben a beruházásokat az annuitás segítségével folyamatos ráfordításokká alakítottuk át. Ezután a reálköltséget úgy határoztuk meg, hogy minden év folyó költségeihez hozzáadtuk a már „élő” megvalósított beruházások törlesztési részleteit.

Az ötödik esetben az általunk javasolt módszerrel végeztük el a számítást. Az eljárás megalkotásakor abból indultunk ki, hogy a kőolajipar speciális körülményei között egyetlen ésszerű költségterhelési mód a termelésarányos. (Ezt kívánja megvalósítani a feltárási

alap és a földgáz-távvezetékre vonatkozó leírási módszer is.) Alapkövetelményünk volt a módszerrel szemben az, hogy beruházások kamatterheikkel együtt megtérüljenek a gazdaságos élettartam (a műre való időszak) alatt. A gazdaságos élettartam végének azt a pontot tekintettük, ahol a folyó ráfordítások és a beruházások termelésarányos ráfordításaiból adódó költség egyenlővé válik a költséghatárral.

A vizsgálat az alábbi lépésekből épül fel:

- annak eldöntésére, hogy egy adott év (pl. a 12. év) része-e a gazdaságos élettartamnak, feltételezzük, hogy a termelés addig tart;
- az időszakban (1.—12. évig) felmerült beruházásokat — az áremelkedést is figyelembe véve — felkamatoztatjuk, (a 12. évig), majd diszkontáljuk a kezdeti időpontra;
- mindegyik beruházást elosztjuk a működési ideje alatti termeléssel (az 5. évi beruházást, az 5.—12. év termelésével), ezzel meghatározzuk, hogy a beruházás működési ideje alatt egységnyi termelést az adott beruházás léte mekkora összeggel terhel mai értéken;
- összegezzük az adott év (a 12. év) egységnyi termelését terhelő beruházási költségeket;
- kiszámítjuk az adott év egységnyi termelését terhelő, mai értéken vett folyó ráfordításokat;
- az előző két érték összegét összehasonlítjuk az adott év mai értéken vett költséghatárral.

A fenti lépéseket minden évre elvégezzük, azaz minden évet (egyszer) a termelés utolsó évének tekintünk. Nagyon fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a kapott reálköltségek az idő függvényében nem a ráfordítások időbeli alakulását mutatják, hanem azt, hogy ha a termelést abban az évben fejezzük be, mennyibe kerül az egységnyi termék, az adott (tehát az utolsó) évben.

A fajlagos folyó költségek monoton növekednek. A beruházásokból adódó költségek görbéje alapvetően csökkenő tendenciájú — mert a beruházást nagyobb termelés hordozza — de nem monoton. Abban az évben, amikor új beruházás lép be, a beruházásokból származó költség növekszik, mert mindössze egy év (az utolsó) viseli az adott évi beruházás teljes összegét. Éppen ez teszi lehetővé — és véleményünk szerint ez a módszer egyik alapvető újdonsága a többihez képest —, hogyha a ténylegesen utolsó néhány év valamelyikében valósulna meg a beruházás, ki tudjuk róla mutatni, hogy megtérül-e a műszakilag lehetséges élettartam végéig.

Befejezésül az optimális élettartamhoz tartozó utolsó évre érvényes számításokból meghatározzuk a reálköltség időbeli, tényleges alakulását.

A népgazdasági reálköltség [10] meghatározása után a műrevalósági mutató évenkénti és átlagos értékét számítjuk ki. Átlagos műrevalósági mutatón itt lényegileg kumulált műrevalósági mutatót értünk, azaz egy adott időszak határbevételeinek és -reálköltségeinek arányát. Geometriailag ez egyetlen pozitív maximumú görbe, amelynek éppen a maximuma jelöli ki a fajlagosan legnagyobb árbevétel helyét. A gazdaságos élettartamot kijelölő pont ettől jobbra helyezkedik el.

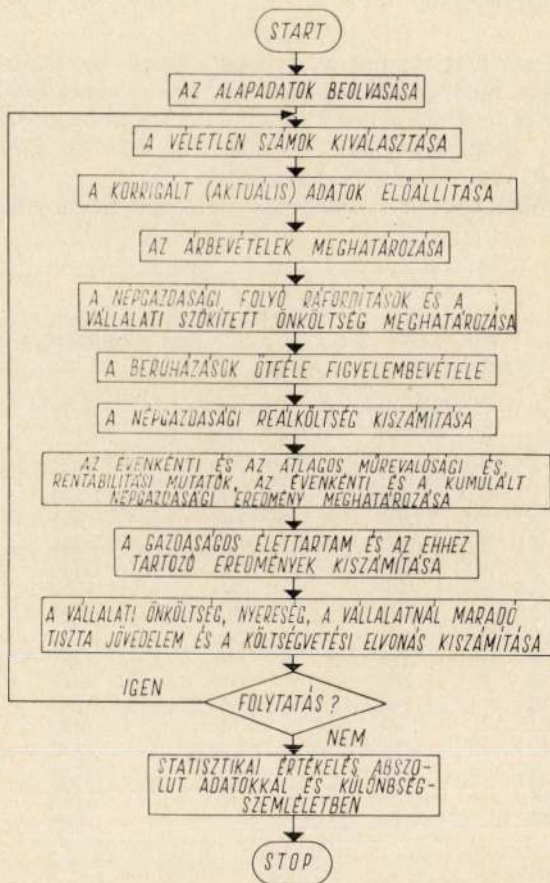
Az árbevételből és a reálköltségből meghatározzuk az évenkénti és az összegezett népgazdasági eredményt.

Ez utóbbi a gazdaságos élettartam végéig növekedik, utána csökken.

A harmadik népgazdasági szintű mutatóként az évenkénti és az átlagos rentabilitási mutatót számítjuk ki. (Rentabilitáson az egységnyi ráfordításra jutó eredményt értjük.) Valamennyi mutatót mind az ötféle módszer eredményeiből meghatározzuk.

A továbbiakban a számításokat újraválasztott alapadatokkal megismételjük [7].

Az eredmények elemzését a matematikai statisztika módszereivel végezzük el [8], és az általánosíthatóság érdekében a kapott kockázati mérőszámokat a várható értékhez viszonyítjuk, azaz meghatározzuk a relatív kockázatot. Az egész megoldási módszer blokkdiagramját az 1. ábra mutatja.



1. ábra  
A számítási blokkdiagram

**Megjegyzés:** A nagy mennyiségű számítási munkát elektronikus számítógép segítségével végeztük el. A számítógépi programba és így a gazdasági modellbe is beépítettünk néhány — véleményünk szerint alapvető — vállalati szintű értékeléshez szükséges mutatót is. Ennek oka azonban csak az volt, hogy a program esetleges későbbi felhasználását ne korlátozzuk. A munka célja elsősorban a népgazdasági kockázat vizsgálata, hiszen a döntést ez a szint határozza meg.

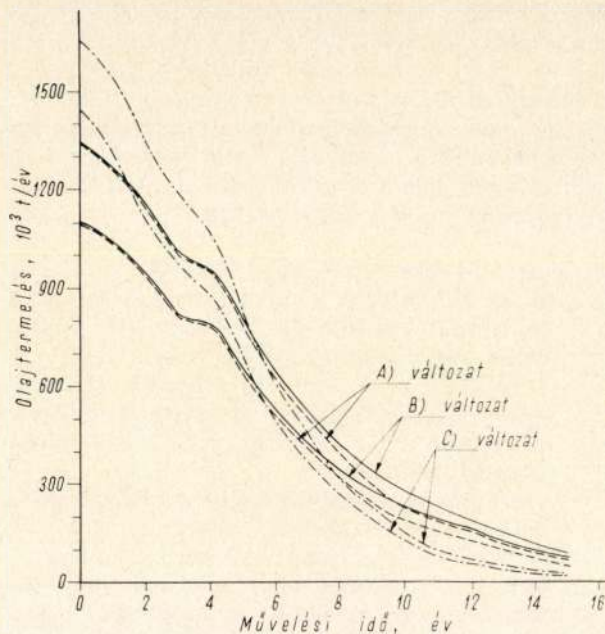
#### 4. A felhasznált alapadatok

A számításokhoz felhasznált műszaki alapadatok közül a C változathoz tartozókat mutatjuk be az 1. táblázatban. (Valamennyi műszaki adat közlésétől terjedelmi okokból eltekintünk.) A táblázat a legvalószínűbb értékeket rögzíti, a mindenkor aktuális értékeket (blokkdiagram 3. lépés) normális eloszlásból származtatjuk a következők szerint:

A paraméter neve	A jellemző normális eloszlás	
	várható értéke	szórása
Olajtermelés	1,0	0,06
Gáztermelés	1,0	0,08
Víztermelés	1,0	0,11
Vízbesajtolás	1,0	0,05
Teljesítményigény	1,0	0,05

A táblázat adatait az [1]-ben végzett vizsgálatok alapján határoztuk meg és azok úgy értelmezhetők, hogy pl. a gáztermelés 95% valószínűséggel ingadozik az 1. táblázatbeli érték  $\pm$  ennek 16%-ával meghatározott felső, ill. alsó korlát között.

Példaképpen a 2. ábrán az évi olajtermelési ütem



2. ábra  
A változatok olajtermeléseinek középhibával meghatározott tartományai

1. táblázat

#### Az C változathoz tartozó műszaki alapadatok

Idő év	Olajtermelés 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /év	Gáztermelés 10 <sup>6</sup> nm <sup>3</sup> /év	Víztermelés 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /év	Vízbesajtolás 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /év	Teljesítmény- igény 10 <sup>6</sup> kWh/év	Termelőkutak száma		Besajtolókutak száma	
						évenként			
1	1794	350	480	3790	13,7	170	135		
2	1499	390	912	3575	12,4	170	158		
3	1327	453	1506	4233	14,3	170	187		
4	1205	470	2302	4422	14,2	170	202		
5	919	380	3241	4422	14,0	170	202		
6	682	301	4190	4422	13,7	170	202		
7	504	212	4792	4422	13,2	170	202		
8	356	157	4465	4017	11,4	156	185		
9	266	123	4621	4017	10,0	156	185		
10	164	72	3119	2580	3,6	106	119		
11	98	49	2032	1788	3,3	83	87		
12	76	39	1952	1535	2,5	73	71		
13	45	26	1324	1048	1,6	58	50		
14	32	20	1186	1048	1,4	58	50		
15	19	16	840	1048	1,3	50	44		

2. táblázat

#### Az A, B és C változathoz tartozó gazdasági alapadatok. A kalkulációs költségtételek felosztása költségnemenként

jele	A kalkulációs tétel neve	A költség aránya %-ban			
		Anyag, energia	Munkabér	Amortizáció	Egyéb
14	A kompresszoros segédgázos kutak termelési költsége	40	17	33	10
23	Mezőn belüli kezelés, szállítás költsége	15	25	45	15
24	A rétegenergia növelésének, ill. fenntartásának költsége	50	10	30	10
25	Kutak kezelőszemélyzetének munkabére, közterhei	—	100	—	—
26	Közös termelőberendezések fenntartása és üzemköltsége	20	10	60	10
27	Egyéb közvetlen termelési és tárolási költségek	20	20	50	10
B	A mező üzemi költségei	20	40	30	10

A beruházás árváltozása: 3%/év  
A beruházás nélküli reálköltségek árváltozása: 2%/év  
Az alkalmazott kamatláb: 12%  
A diszkontálás időpontja: 1973. január 1.

négyzetes középhibával meghatározott — 68%-os valószínűségű — tartományát mutatjuk be.

Az eddigiek alól kivételt képeznek a kútszámok, amiket minden számításban ugyanannyinak tekintünk. A műszakihoz hasonlóan a gazdasági alapadatok is lényegileg két csoportra bonthatók: a minden számításban azonosnak tekintett és a számításonként változó adatok. Az előbbieket a 2—4., az utóbbiakat az 5—6. táblázatok foglalják össze.

A 2. és 3. táblázat összeállítására azért volt szükség, hogy a 4. táblázat adataival kiszámítandó vállalati termelési költség népgazdasági reálköltség-tartalmát (%-át) meghatározhassuk. A 2. táblázatban a [3] szerinti kalkulációs tételek költségmenekénti felosztását mutatjuk be, ami legalábbis részben, kétségkívül szubjektív alapon készült. (Itt ragadom meg az alkalmat, hogy köszönetet mondjak dr. Sipőtz Istvánnak, akitől ezt az elmúlt évek költségeinek elemzése és becslés alapján összeállított táblázatot gyakorlatilag készen kaptam.)

lész alapján összeállított táblázatot gyakorlatilag készen kaptam.)

A 3. táblázat a költségnemek reálköltség-tartalma alapján — a fejlécben a megnevezés alatt szereplő %-ok — az egyes kalkulációs tételek vállalati költséghez viszonyított reálköltségarányát adja meg.

A 4. táblázathoz annyi magyarázatot fűzünk, hogy azt túlnyomórészt az [1] alapján állítottuk össze, tehát a fajlagos költségek változó és fix részre való bontását is ott végezték el. Kivételt képez a rétegenergia-növelés költsége, amit az ott közölt adatok alapján, a számunkra jobban kezelhető függvényalakban írtunk fel, valamint a földgáz után fizetendő termelési adó; erre az [1]-ben nem volt szükség.

Az 5. táblázatban összefoglalt beruházási igényekkel (kútúrás, kompresszorletelep-létesítés, pótlólagos beruházások stb.) kapcsolatban feltételeztük, hogy a szükséges időpontot tekintve a műszaki becslés és a

Az A, B és C változathoz tartozó gazdasági alapadatok.  
A kalkulációs költség-tételek felosztása költségmeneként (a reálköltség összetevői)

3. táblázat

A kalkulációs tétel		A költségnem aránya %-ban				
jele	neve	Anyag, energia 100%	Munkabér 80%	Amortizáció 0%	Egyéb 50%	Összesen
14	A kompresszoros segédgázos kutak term. költsége	40	13,6	—	5	58,6
23	Mezőn belüli kezelés, szállítás költsége	15	20	—	7,5	42,5
24	A rétegenergia növelésének, ill. fenntartásának költsége	50	8,0	—	5	63,0
25	Kutak kezelőszemélyzetének munkabére, közterhei	—	80,0	—	—	80,0
26	Közös termelőberendezések fenntartása és üzemköltsége	20	8	—	5	33,0
27	Egyéb közv. termelési és tárolási költségek	20	16	—	5	41,0
B	A mező üzemi költségei	20	32	—	5	57,0

Az A, B és C változathoz tartozó gazdasági alapadatok

4. táblázat

A kalkulációs tétel neve	Arányos költség		Fix költség
	kőolajra	földgázra	
A kompresszoros segédgázos kutak termelési költsége	A kútkarbantartás: 10 000 Ft/év/kút A segédgáz-komprimálás: 2040 Ft/kW, 0,5 Ft/kWh		
A mezőn belüli kezelés, szállítás költsége	8,1 Ft/t	1,7 Ft/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	22.10 <sup>6</sup> Ft/év
A rétegenergia növelésének költsége	A költség függvény = a · b <sup>x</sup>		
	A változat	B változat	C változat
	a 11,405 b 1,303	24,413 1,434	39,265 1,396
A kutak kezelőszemélyzetének munkabére	0,33 fő/kút		40 000 Ft/fő/év
A közös termelőberendezések fenntartása és üzemköltségei	6,5 Ft/t	1,4 Ft/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	23.10 <sup>6</sup> Ft/év
Egyéb közvetlen termelési és tárolási költség	2,4 Ft/t	1,0 Ft/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	5.10 <sup>6</sup> Ft/év
A mező üzemi költségei	0,8 Ft/t	1,0 Ft/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	17.10 <sup>6</sup> Ft/év
A feltárási költség	160 Ft/t	133 Ft/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	
A távolsági szállítás költsége	86 Ft/t, népgazdasági szinten 50 Ft/t. A földgáz értékesítése regionális vezetékről történik, szállítási költség nincs		
A fel nem osztott költségek	A kőolajra 180.10 <sup>6</sup> Ft/év A földgázra 73.10 <sup>6</sup> Ft/év Feltételezés: a termelés csökkenésével a költséget egyre inkább új mezők viselik		
A termelési adó	42 Ft/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>		

Az A, B és C változathoz tartozó gazdasági alapadatok

Idő év	A beruházási igény 10 <sup>6</sup> Ft/év		
	A változat	B változat	C változat
1	142,8	172,8	192,8
2	87,4	87,4	87,4
3	69,6	69,6	115,2
4	—	—	—
5	14,2	65,0	—
6	—	—	15,5
7	4,0	4,0	—
8	—	29,3	—
9	46,5	46,5	—
10	67,9	67,9	—
11	1,8	—	—
12	—	—	—
13	—	—	—
14	—	—	—
15	—	—	—

kivitelezői kapacitás nem téved többet egy évnél. Ezért a beruházások időbeli változtatását úgy oldottuk meg, hogy az adott évi beruházási összeg fele 50–50% valószínűséggel előre jöhet az előző évbe, vagy késhet a következő évig. Kivétel az első három év, amikor a beruházások ütemezését jónak tekintettük. Ezt indokolja többek között az is, hogy a felszíni létesítmények jelentős része is ekkor valósul meg.

A 6. táblázatban prognosztizált költséghatár-változások teljes mértékben szubjektívek. Részben időhiány miatt sem volt lehetőségünk arra, hogy ezt az igen fontos alapadatot tudományos igénnyel határozzuk meg. Mindenesetre a táblázat összeállításakor az alábbi feltevésekkel éltünk.

- A kőolaj költséghatára legvalószínűbben 1975-ben változik meg (a 2. évhez, 1973-hoz, a számítás kezdő évéhez képest).
- A további változások periodikusan követik egymást, legvalószínűbben ötévenként.
- A földgáz költséghatára mindig a kőolajéval azonos időpontban változik meg.
- Az első megváltozáskor a földgáz költséghatára kisebb mértékben nő, mint a kőolajé, minden ké-

Az A, B és C változathoz tartozó gazdasági alapadatok

A kőolaj-költséghatár első megváltozásának éve	2	3	4	5		
Az évhez tartozó valószínűség	0,4	0,3	0,2	0,1		
Az első megváltozáshoz tartozó áremelkedés mértéke	25%	30%	35%	40%		
A mérték valószínűsége	0,25	0,25	0,25	0,25		
A további változások periódusa, év	5	6	7	8	9	10
A periódushoz tartozó valószínűség	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,3
A periódushoz tartozó áremelkedés mértéke	10%	15%	20%	25%	30%	
A mérték valószínűsége	0,3	0,35	0,1	0,1	0,15	
A földgáz-költséghatár első megváltozásának mértéke	10%	15%	20%	25%	30%	
A mérték valószínűsége	0,25	0,3	0,15	0,15	0,15	
A kőolaj költséghatára:	1097 Ft/t					(1973-ban)
A földgáz költséghatára:	1125 Ft/10 <sup>3</sup> nm <sup>3</sup>					(1973-ban)
A kőolaj termelői ára:	765 Ft/t					(1973-ban)
A földgáz termelői ára:	526 Ft/10 <sup>3</sup> nm <sup>3</sup>					(1973-ban)

sőbbi változás azonban a kőolajéval azonos mértékű lesz.

- A termelői árak a költséghatárokkal azonos időpontban és arányosan változnak meg.
- A termelői ár emelkedése a költséghatárnál kisebb mértékű, a mindenkor áremelkedésnek csak 80%-a.

### 5. Az eredmények ismertetése, elemzése

Tanulmányunkban csak az eredmények igen nagy vonalú ismertetésére és inkább elemzésére, valamint az általánosítható következtetések levonására térünk ki. Magyarazatul a 7. táblázat szolgálhat, ahol bemutatjuk, hogy a számítógépi program egy évhez tarto-

A számítógépi program kimenő adatai

7. táblázat

Népgazdasági szintű mutatók	Vállalati szintű mutatók	A javasolt (V) módszer mutatói
Határárbevétel	Bruttó árbevétel	Egységnyi termelés reálköltsége
Beruházások nélküli reálköltség	Önköltség	Egységnyi termelés költséghatára
Reálköltség I, II, III, IV	Nyereség	Reálköltség
Művelőségi mutató I, II, III, IV	Eredmény	Művelőségi mutató
Átl. művelőségi mutató I, II, III, IV	Költségvetési elvonás	Átlagos művelőségi mutató
Népgazdasági eredmény I, II, III, IV	Összes tiszta jövedelem	Népgazdasági eredmény
Összegezett népgazd. eredm. I, II, III, IV		Összegezett népgazdasági eredmény
Rentabilitási mutató I, II, III, IV		Rentabilitási mutató
Átlagos rentab. mutató I, II, III, IV		Átlagos rentab. mutató

Minden mutatóra, mint valószínűségi változóra

- maximális érték
- minimális érték
- várható érték
- mediánérték
- módszérték
- abszolút kockázat (a 68% valószínűségű kockázat abszolút értéke)
- relatív kockázat (az abszolút kockázat és a várható érték hányadosa)
- határkockázat (a 95% valószínűségű kockázat relatív értéke)
- sűrűségfüggvény (a max. és min. értékek különbségének 10 osztályközhöz tartozó gyakoriságai)



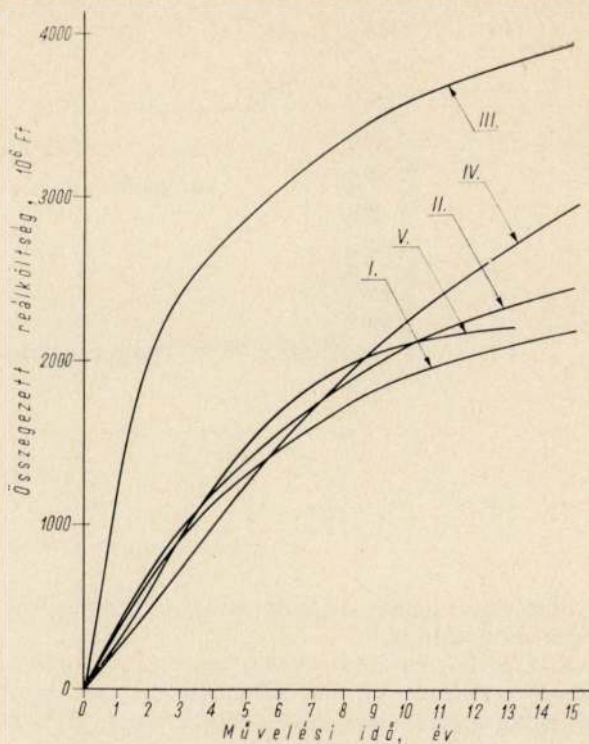
zónán 45 részeredmény, ill. eredmény 18 adatát nyomtatja ki.

Az egyes mutatók statisztikai értékeléséhez 100 számítását végeztünk. A továbbiakban (célunknak megfelelően) csak a reálköltséggel és az általában döntési mutatóként elfogadott népgazdasági eredménytömeggel foglalkozunk.

Az elemzés első szakaszában megvizsgáltuk, hogy a gyakoriságok alapján szerkeszthető eloszlásfüggvények normálisnak tekinthetők-e. Megállapítottuk, hogy az esetek túlnyomó többségében a normalitás feltételezése helytálló, így a kockázatokról állítható, hogy 68%, ill. 95% valószínűséghez tartoznak (az egyszeres szórás, ill. a kétszeres szórás).

A következő lépés annak vizsgálata, hogy az alapadatok bizonytalansága hogyan és mennyire befolyásolja a reálköltség alakulását. Példaképpen az I. és az V. módon értelmezett évi reálköltségek 95%-os valószínűségi tartományait mutatjuk be a 3. ábrán. A termelési változatok reálköltségeinek változását és az egyes változatok átfedését a beruházások különböző ütemezései okozzák. A II. és a III. módszer szerinti reálköltségek alakulásáról belátható, hogy az egyes változatok egymáshoz való viszonya ugyanolyan, mint az I. módszernél. Ez szükségszerű és ezért is nem mutatjuk be külön ábrákon. Az ábra alapján az is megállapítható, hogy a javasolt módszer valamennyi változatban időben egyenletesebb költségterhelést biztosít.

A 4. ábra a C változathoz mutatja az ötféle módon számított összegezett reálköltség alakulását. Minden esetben a műszakilag lehetséges élettartam végéig



4. ábra

Az ötféle módon számított, összegezett reálköltség alakulása C változat

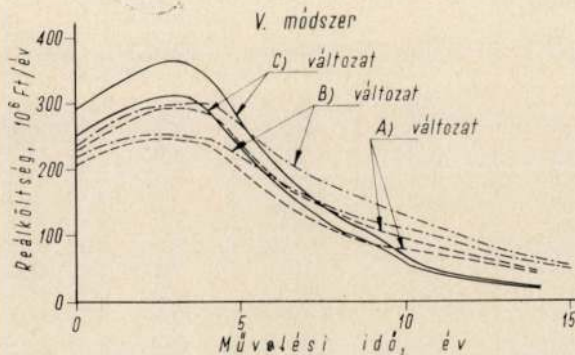
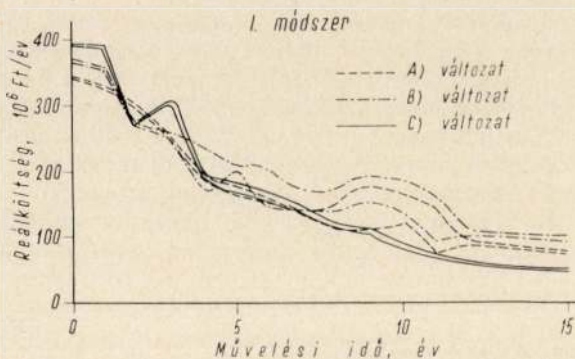
rajzoltuk meg a görbét, kivéve az V. módszert, amelyhez csak a gazdaságos termelési időszak végéig. Az ábrán jól megfigyelhetők a különböző módszerek sajátosságai. Az I., II., III. módszer azonos lefutású görbét eredményez, a III. kezdeti igen magas értékét a nagy kamatterhek korai felmerülése okozza. A IV. csaknem egyenletes költségterhelést mutat, ami az annuitásból eredő időarányos terhelésből következik. Az V. módszer a viszonylag koncentrált (első három évi) beruházásokat termelésarányosan mintegy „szétkeni”.

A következő eredmény, ami elemzésünk tárgyát képezi, a gazdaságos élettartam. Számításunk eredményeit, zárójelben az évhez tartozó műveletességi mutatót, az alábbi táblázat foglalja össze.

A gazdaságos élettartam, év

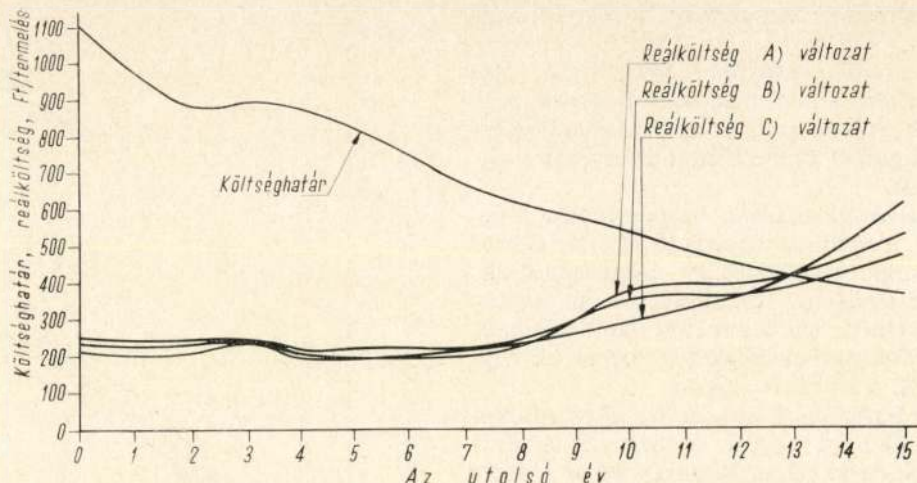
Módszer	A változat	B változat	C változat
I.	15 (1,78)	15 (2,23)	15 (1,15)
II.	15 (1,32)	15 (1,66)	14 (1,17)
III.	15 (1,32)	15 (1,66)	14 (1,17)
IV.	13 (1,18)	14 (1,11)	12 (1,08)
V.	12,9 (1,00)	13,3 (1,00)	12,9 (1,00)

A táblázatból látható, hogy minden változatnál az I. módszer szerint kötelező legtovább (a műszakilag lehetséges élettartamon is túl) a művelés. A megoldás abszurditását az is bizonyítja, hogy az [I] szerint is rövidebb a gazdaságos termelési időszak. (Megjegyzés: az I. módszer elvileg teljesen azonos az [I]-ben alkalmazott módszerrel. Annak oka, hogy itt mégis hosszabb



3. ábra

Az évenkénti reálköltség lehetséges értékei a határkockázat alapján



5. ábra  
Az egységnyi termelés költséghatára és reálköltsége az utolsó évben

a műre való időszak, az, hogy az [I] változatlan költséghatárral számol.)

A II. és III. módszer minden változatban pontosan azonos értéket ad, ami szükségszerű, mert mindkét esetben az áremelkedést is figyelembe vevő, beruházások nélküli ráfordítások az „elvágas” alapjai.

A IV. módszer, szintén szükségszerűen, rövidebb termelési időt határoz meg, mint az előzőek bármelyike, azonban ezzel minden esetben jelentős összegek megtérülését zárja ki.

A javasolt módszer szerinti gazdaságos művelési időket az 5. ábra is szemlélteti. Az ábrán bemutatjuk az egységnyi termelés költséghatárának időbeli alakulását mai értéken. Látható, hogy a diszkontálás jobban csökkenti a költséghatárt, mint amennyire az általunk valószínűsített árváltozás növeli. Ez teljesen természetes, mert nem képzelhető el olyan életképes gazdaság, ahol az áremelkedés mértéke egyenlő vagy nagyobb a befektetések minimális megkövetelt hozamánál.

A gazdaságos élettartam meghatározásához az ábrán megrajzoltuk az utolsó év egységnyi termelésének mai értéken számított reálköltségét.

A gazdaságos élettartam a költséghatár és a reálköltség görbék metszéspontjánál van. Ebben az időszakban a görbék már jól elválnak egymástól, és a metszéspont is egyértelműen kijelölhető.

Érdekes megfigyelni, hogy az A és C változat metszéspontja egybeesik. Ha más a költséghatár alakulása (pl. nagyobb mértékű az áremelkedés), akkor a C változattal rövidebb ideig érdemes termelni, mint az A változattal. Magyarázatul az szolgál, hogy a C változat beruházásai a termelés korábbi szakaszában szükségesek, és a későbbiekben ennek kamatterhei fajlagosan nagyobbak, mint az A változat abszolút összegben 23,3 millió Ft-tal nagyobb (de időben elnyújtottabb) beruházásainak kamatterhei.

A változatok közötti döntés alapja az esetek többségében a gazdaságos élettartamhoz tartozó összegezett népgazdasági eredmény. Itt most csak a három, elvileg is eltérő számítási módszerrel kapott eredményeket foglaljuk össze a 8–10. táblázatban. A táblázatok az összegezett népgazdasági eredményt és annak 68%, ill. 95% valószínűségi relatív kockázatait mutatják.

Az összegezett népgazdasági eredmény alakulását mutatja a 6. ábra is. Az ábrán mind az ötféle módon

Az összegezett népgazdasági eredmény, 10<sup>6</sup> Ft és kockázata %  
I. módszer

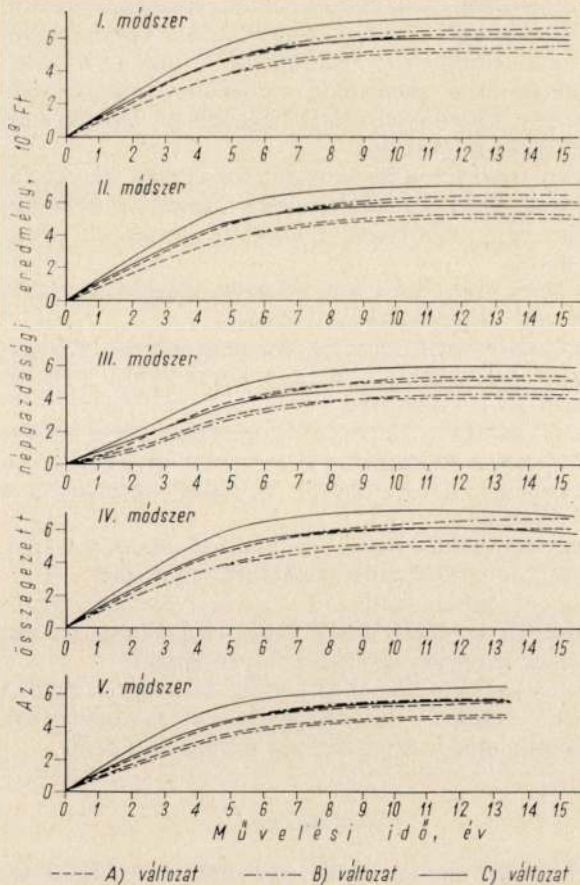
8. táblázat

Idő év	A változat			B változat			C változat		
	Eredmény	Relatív kockázat	Határkockázat	Eredmény	Relatív kockázat	Határkockázat	Eredmény	Relatív kockázat	Határkockázat
1	1032,4	7,5	15,0	1007,9	7,7	15,4	1367,6	7,3	14,6
2	1928,0	7,4	14,8	1911,2	7,5	15,0	2494,4	7,1	14,2
3	2782,4	9,2	18,4	2772,5	9,2	18,4	3556,2	8,9	17,8
4	3651,6	9,8	19,6	3644,1	9,9	19,8	4608,2	9,5	19,0
5	4318,3	9,8	19,6	4322,9	9,9	19,8	5353,6	9,5	19,0
6	4799,2	9,4	18,8	4843,0	9,5	19,0	5856,6	9,2	18,4
7	5128,5	9,3	18,6	5222,0	9,3	18,6	6172,0	9,1	18,2
8	5349,5	9,2	18,4	5492,9	9,3	18,6	6373,4	9,1	18,2
9	5482,1	9,3	18,6	5680,1	9,3	18,6	6511,1	9,1	18,2
10	5563,2	9,4	18,8	5811,0	9,4	18,8	6584,3	9,1	18,2
11	5627,8	9,4	18,8	5911,2	9,4	18,8	6621,8	9,1	18,2
12	5676,7	9,4	18,8	5984,5	9,4	18,8	6645,3	9,1	18,2
13	5708,2	9,4	18,8	6033,7	9,4	18,8	6655,9	9,1	18,2
14	5726,5	9,4	18,8	6066,3	9,4	18,8	6661,4	9,1	18,2
15	5736,6	9,4	18,8	6086,8	9,4	18,8	6662,6	9,1	18,2

## IV. módszer

Idő év	A változat			B változat			C változat		
	Eredmény	Relatív kockázat	Határ-kockázat	Eredmény	Relatív kockázat	Határ-kockázat	Eredmény	Relatív kockázat	Határ-kockázat
1	1135,6	6,8	13,6	1134,9	6,8	13,6	1509,7	6,6	13,2
2	2066,3	6,9	13,8	2069,8	6,9	13,9	2665,7	6,7	13,4
3	2928,5	8,7	17,4	2935,8	8,7	17,4	3756,4	8,4	16,8
4	3760,1	9,5	19,0	3773,8	9,5	19,0	4759,2	9,2	18,4
5	4393,3	9,7	19,4	4426,6	9,7	19,4	5461,7	9,3	18,6
6	4842,0	9,4	18,8	4912,8	9,4	18,8	5926,7	9,1	18,2
7	5140,9	9,2	18,4	5256,8	9,2	18,4	6205,8	9,0	18,0
8	5337,7	9,3	18,6	5500,3	9,2	18,4	6373,4	9,1	18,2
9	5454,4	9,4	18,8	5665,0	9,4	18,8	6480,5	9,1	18,2
10	5518,1	9,4	18,8	5770,1	9,4	18,8	6527,5	9,2	18,4
11	5556,9	9,5	19,0	5837,1	9,5	18,0	6542,2	9,2	18,4
12	5578,4	9,5	19,0	5876,5	9,5	19,0	6545,3	9,2	18,4
13	5585,3	9,6	19,2	5895,3	9,6	19,0	6538,0	9,3	18,6
14	5581,5	9,6	19,2	5900,4	9,7	19,4	6527,3	9,3	18,6
15	5571,9	9,7	19,4	5896,3	9,7	19,4	6514,2	9,3	18,6

számolt adatokat bemutatjuk az A, a B és a C változatra. Az ábra nem is elsősorban a népgazdasági eredményt — nem a várható értéket —, hanem a 68% valószínűségi kockázattal meghatározott lehetséges intervallumot szemlélteti, és így átvezet elemzésünk utolsó, legfontosabb problémájához, a döntések összehasonlításához.



6. ábra

Az összegezett népgazdasági eredmény lehetséges tartománya

A döntések összehasonlítása — a döntés szignifikanciájának vizsgálata — előtt két dolgot kell alaposan megfontolnunk. Az egyik az „egy paraméter, ill. mutató hibája” (kockázata), a másik az „átlag hibája” (kockázata) kifejezések tartalma. Az alább kifejtettek természetesen valamennyi termelési változatra és mindegyik módszerre igazak.

Egy paraméter kockázatát tekintve 95% valószínűséggel állítható, hogy pl. a C változat összegezett népgazdasági eredménye az I. módszerrel meghatározva a 15. év végén 5,44 és 7,88 milliárd Ft között lesz. Ugyancsak állítható, hogy a B változat ugyanígy számolva és ugyanekkor 4,94 és 7,23 milliárd Ft közötti eredményt ad, szintén 95% valószínűséggel. Úgy tűnik lehetetlen a döntés, mert igen nagy az a tartomány, amely mindkét változat lehetséges eredményeit foglalja magában.

Az átlag — várható érték — kockázata az előzőnél lényegesen kevesebb, hiszen az átlag mindig pontosabb, mint az egy érték. Az előző bekezdés példájánál maradván, a C változat várható értéke 6,54 és 6,78, a B változat várható értéke 5,97 és 6,20 milliárd Ft között van 95% valószínűséggel. Úgy tűnik a döntés egyértelmű és teljesen bizonyos: jobb a C változat.

A jelen esetben a kérdés úgy merül fel, hogy jogunkban áll-e az átlag alapján döntést hozni. Nyilvánvaló, hogy nem igazi „reprezentatív mintavétellel” állunk szemben, és nem is az átlagra vagyunk kíváncsiak, hiszen egy olajtelepet csak egyszer tudunk leművelni, és számunkra keveset mond az, hogy ha 100-szor művelnénk le a C módon, átlagosan biztosan jobb eredményeket kapnánk, mintha 100-szor B módon cselekednénk. A szó szorosán vett értelmében az átlag alapján nincs jogunk dönteni.

A következőkben azt vizsgáljuk meg, hogy az „egy érték” alapján jogos-e a döntés. Rögtön leszögezzük, hogy a megadotthoz hasonló problémák esetén általában csak így kezelhető a döntés, ill. annak kockázata. Jelen esetben azonban még egy lényeges sajátosság adódik, amit az elemzésben figyelembe kell vennünk. Nevezetesen azt, hogy bizonyos értelemben nem független egymástól a két döntés. Ezt úgy értjük, hogy a

Az összegezett népgazdasági eredmény, 10<sup>6</sup> Ft és kockázat %

## V. módszer

Idő év	A változat			B változat			C változat		
	Eredmény	Relatív kockázat	Határ-kockázat	Eredmény	Relatív kockázat	Határ-kockázat	Eredmény	Relatív kockázat	Határ-kockázat
1	1081,3	7,0	14,0	1071,5	7,0	14,0	1419,2	6,8	13,6
2	1927,5	7,1	14,2	1915,8	7,2	14,4	2460,0	7,0	14,0
3	2688,8	9,1	18,2	2677,3	9,2	18,4	3395,4	8,9	17,8
4	3416,8	9,9	19,8	3403,7	10,1	20,2	4249,6	9,8	19,6
5	3963,0	10,1	20,2	3953,8	10,3	20,6	4839,7	10,0	20,0
6	4343,4	9,8	19,6	4352,2	10,0	20,0	5221,8	9,8	19,6
7	4590,8	9,7	19,4	4623,5	9,9	19,8	5444,7	9,7	19,4
8	4748,5	9,7	19,4	4805,5	10,0	20,0	5576,8	9,7	19,4
9	4835,4	9,8	19,6	4919,2	10,1	20,2	5660,2	9,8	19,6
10	4874,5	9,9	19,8	4981,3	10,2	20,4	5699,1	9,9	19,8
11	4896,7	10,1	20,2	5013,2	10,3	20,6	5714,1	9,9	19,8
12	4963,4	9,7	19,4	5050,6	10,1	20,2	5745,2	9,7	19,4
13	5137,5	8,5	17,0	5197,5	9,6	19,2	6062,6	7,9	15,8
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—

két változat „igazi”, legmélyebben értelmezett alapadatai megegyeznek (a telepgeometria, -geológia, készlet stb.). Azaz, ha a becslétnél kedvezőbb alakulnak a B változat műszaki jellemzői, akkor a C változat műszaki jellemzői is kedvezőbb alakulnak.

Az előző bekezdések alapján megállapítható, hogy a döntést az átlag alapján kell elvégeznünk, de ügyelnünk kell arra, hogy az eredmény lehetséges értékeit az „egy érték” kockázata alapján határozzuk meg. Befejezve a példát, döntésünk a C változat, amivel 5,44 és 7,88 milliárd Ft közötti összegezett népgazdasági eredményt érünk el 95% valószínűséggel.

A 11. táblázatban foglaljuk össze a három változat

## 6. Összefoglalás

Célul tűztük ki a kőolajipari termelési célú beruházási döntések összehasonlítását a kockázat figyelembevételével.

Vizsgálatunkban a kockázatot, az adott definícióval összhangban, Monte-Carlo-vizsgálattal számszerűsítettük. A beruházások figyelembevételét a reálköltségben ötféleképpen valósítottuk meg. Ebben benne volt a jelenlegi gyakorlat és néhány javaslat, közöttük az is, amit cikkünkben ismertetünk. Véleményünk szerint az eredmények bizonyították, hogy ez a javaslat alkalmas a gazdaságos élettartam meghatározására, és a többenél elvileg is helyesebben közelíti meg a tényleges folyamatot.

Kiválasztottuk a legnagyobb összegezett népgazdasági eredményt biztosító termelési változatot, és bemutattuk, hogy döntésünk gyakorlatilag egészen biztosan helyes.

A teljes vizsgálati anyag elemzése alapján az alábbi fontosabb megállapítások tehetők:

- az összegezett vagy átlagos paraméterek előrejelzései biztosabbak (kisebb a kockázatuk), mint az évenkénti mutatóké;
- egy mutatót tekintve ennek kockázata nem azonos a vizsgált időszakban, a folyamat lényeges változásai (pl. a beruházások belépése) megnövelik a kockázatot;
- egy számítást tekintve a különböző mutatók kockázatai (egy időpontban) eltérnek egymástól;
- az idő előrehaladtával a kockázat nem összegeződik, ill. a relatív érték viszonylag állandósul (ha nincs lényeges változás a folyamatban).

Befejezésül egyetlen megjegyzés. Az elvégzett munka értéke — talán — nem elsősorban a számszerű értékelésben, hanem egy lehetőség felvételében rejlik.

## IRODALOM

- [1] Az Algyő—1, 2. és Szeged—1. telepek leművelésének termeléstehnológiai és gazdasági mutatói a rétegyomlás csökkenése esetén. OGIL témajelentés, 1973.
- [2] A kockázat mérlegelése az iparvállalati döntésekben. Műszaki Gazdasági Tájékoztató, OMKDK (1970).

11. táblázat

## A lehetséges értékek, milliárd Ft

Módszer	A változat	B változat	C változat
I.	5,63—5,84	5,97—6,20	6,54—6,78
II.	5,50—5,71	5,82—6,05	6,42—6,67
III.	4,52—4,74	4,65—4,88	5,22—5,47
IV.	5,48—5,69	5,79—6,01	6,42—6,66
V.	4,87—5,06	5,10—5,30	5,96—6,15

várható értékeinek (döntési alapul szolgáló) 95% valószínűségű kockázati tartományait.

Az adatokból megállapítható, hogy legkedvezőbb a C változat megvalósítása. Ezt támasztja alá az átlagos műrevalósági mutató, és a D mutatóhoz tartalmában hasonló átlagos rentabilitási mutató is. Nem számszerűsíthető előnye a változatnak, hogy ez adja a legnagyobb olaj- és gáztermelést is.

A táblázat adatai alapján három változat között egyértelmű sorrend állítható fel. Ilyen lényeges döntésekben azonban általában nem elégednek meg a 95%-os valószínűségi szinttel, hanem megkövetelik a 99%-os vagy a 99,9%-os biztonságot. Ez utóbbi esetek bármelyikében már az A és a B változat közötti döntés nem egyértelmű. Az A és C, valamint a B és C közötti döntés azonban a megemelt követelményeknek megfelelően is elvégezhető.

- [3] A kőolaj- és földgáztermelő vállalatok önköltségszámítási szabályzata. OKGT, 1972.
- [4] *Bartha I.*: A beruházás-gazdaságossági számítások problémái. Kézirat, 1970.
- [5] *Botos B.*: A bizonytalanság tényezőinek figyelembevétele az iparvállalati beruházási döntésekben. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1973.
- [6] *Canada, J. R.*: Intermediate economic analysis for management and engineering. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J., USA, 1971. 271—88.
- [7] *Srejgyer, J. A.*: Monte-Carlo módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.

- [8] *Vincze I.*: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
- [9] *Walstrom, J. E.* et al.: Evaluating uncertainty in engineering calculations. J. Pet. Technology 1595—603 (1967).
- [10] Az ásványi nyersanyagok műveléségi minősítésének alapjai (szénhidrogének), 1970. (Az ásványvagyongazdálkodás és az ásványvagyonvédelem rendjéről szóló 15/1969/NIM É. 25/NIM—ÉVM—KGM—NÉM—OVH—MTTO—KFH számú együttes utasítás 5. § (1) bekezdésének végrehajtásaként kidolgozott költségvetéshatárértékek és szakmai módszertani előírások.)

## AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

### A 9. Kőolaj-Világkongresszus

Tokió, 1975. május 11—16.



A 9. Kőolaj-Világkongresszust Tokióban, 1975. május 11—16. között rendezték meg. A négyévenként megrendezésre kerülő kongresszuson ezúttal a világ 75 országából több mint hatezren vettek részt, ebből Japánból mintegy kétezren.

A Nehézipari Minisztérium küldöttségét dr. *Simon Pál* nehézipari miniszterhelyettes vezette; a küldöttség tagja volt dr. *Bán Ákos*, az OKGT vezérigazgatója és az iparág több vezetője. A Kőolajkongresszusok Magyar Nemzeti Bizottsága, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület szervezésében kiutazó mintegy negyven fős csoport vezetője dr. *Freund Mihály* akadémikus, a Magyar Nemzeti Bizottság elnöke volt. A bizottság titkárával, dr. *Zalai András*sal együtt rájuk hárult a tudományos közreműködés előkészítése a kongresszus magyar résztvevői számára.

A kongresszus szakmai előadásait Tokió központjában, a császári palota közelében levő Imperial szálló megfelelő helyiségeiben tartották, és ott biztosítottak helyet a kongresszussal kapcsolatos minden más — könyvkiállítás, információ, alkalmibélyeg-eladás, filmvetítés — célra is.

A megnyitó ünnepséget 1975. május 11-én 15 órakor a több mint 5000 személyt befogadó modern Fumon Hall-ban a Kőolaj-Világkongresszus elnökének, *F. D. Rossini*-nek üdvözlő szavai

vezették be. Az ünnepségen felszólalt *Akihito* trónörökös, *Takeo Miki* japán miniszterelnök, továbbá *M. Eghhal*, a National Iranian Oil Co. elnöke és ügyvezető igazgatója, *V. D. Sasin*, a Szovjetunió kőolajipari minisztere, valamint *C. B. Morton*, az USA kereskedelmi titkárságának vezetője.

Ezt követően *Kazuo Miyamori* professzor tartotta meg a kongresszus első előadását, amelyben általános áttekintést adott Japán kőolajiparáról, annak az ország életében betöltött kiemelkedő szerepéről, továbbá Japán jövőbeli műszaki-gazdasági célkitűzéseiről.

A Fumon Hall-ban tartott megnyitó ünnepség befejezéseként a híres Kabuki színház társulata egy japán táncdrámát, a Musume Dojojit adta elő.

A vendéglátók valamennyi résztvevő részére este 18,30-kor állófogadást rendeztek a Chinzano étteremben, amelyhez egy nagyon szép park tartozik. A rendkívül szíves és meleg hangulatú fogadás alatt zenészek és táncosok adtak ízelítőt Japán nagy múltú kultúrájából.

A szakmai előadások május 12—16. között három szekcióban folytak. A kongresszus hivatalos nyelve — az egyidejű tolmácsolás biztosítása mellett — az angol, francia és a japán volt.



A megnyitó ünnepség színhelye, a Fumon Hall



A Hotel Imperial, ahol a kongresszus előadásait tartották



A kongresszus elnöke, F. D. Rossini megnyitó beszédét tartja

Az előadásokat három csoportba sorolták:

1. Áttekintő előadások, Review Papers (RP).
2. Speciális előadások, Special Papers (SP).
3. Keretviták, kerettémák, Panel Discussions (PD).

Az áttekintő (RP) és a speciális (SP) témák előadására és a vitára általában egy óra, a kerettémák (PD) előadásaira és a vitára 2,5 óra állt rendelkezésre. A PD keretében azonos témacsoportba tartozó 5 előadás hangzott el.

Az előadásokat és a vitát az elnök vezette, a két alelnök és a titkár segítségével. A rendezőség többségében már a kongresszus előtt megküldte az előadások előnyomatait. A különleges előadások (SP) előnyomatait közvetlenül a megnyitás előtt adták át.

A rendezőség az előadások zökkenőmentes megtartására, és az egész kongresszus zavartalan lebonyolítására minden feltételt biztosított. A naponta megjelent angol nyelvű kongresszusi újság részletes tudósításokban számolt be az eseményekről, és a japán napilapok is terjedelmes cikkekben foglalkoztak a kongresszus jelentőségével. A kongresszuson elhangzott előadások és a hozzászólások teljes anyagát az Elsevier Publishing Co. a közeljövőben több kötetben megjelenteti, ezért csak rövid áttekintést adunk az előadások témáiról és a magyar résztvevők megnyilatkozásairól.

#### Az áttekintő előadások (RP) témái a következők voltak:

- 1a A japán kőolajipar általában. *Miyamori, K.* (Japán)
- 1b A japán kőolajipar a technológia szempontjából. *Uwatoko, K.—Shimamura, H.* (Japán)
2. Felszíni geofizikai és geokémiai módszerek a szénhidrogén-telepek kutatására. *Fedinszki, V. V.* és társai (SZU)
3. A lyukgeofizikai kiértékelés fejlődése. *Rutmann, C.* (Franciaország)
4. Kutatási, feltérési, termelési és szállítási tevékenységek összehangolása kőolaj-előfordulások rövid idő alatt történő üzembe állítására. *Orudzsev, S. A.—Muravlenko, V. I.* (SZU)
5. Szénhidrogének elválasztása. *Moser, F.* (Ausztria)
6. A szénhidrogének heterogén rendszerekben történő katalitikus aktivációja terén elért kutatási eredmények. *Tamara, K.* (Japán).
7. Analitikai módszerek, eljárások és műszerezés a finomítóknál lejátszódó folyamatok vizsgálatára és ellenőrzésére. *Zakajb, D. D.* (Kanada)
8. Kőolaj-finomítók tervezése a hetvenes években. *Mills, J. G.—Bunn, J. A.* (Nagy-Britannia)
9. A távvezeték-tervezés, -építés és -üzemeltetés újabb eredményei. *Watkins, R. E.* (Nagy-Britannia)
10. Kőolaj és kőolajtermékek tengeri szállítása. *Yamaji, S.* (Japán)
11. A cseppfolyósított földgáz. *Boudet, R.—Cabet, R.* (Franciaország)
12. Új és módosított kőolajmaradékok hasznosítása és alkalmazása. *Fitzer, E.* (NSZK)
13. A motorkező anyagok elmélete és gyakorlati alkalmazása terén elért eredmények. *Behling, R.-D.* és társai (Franciaország)—*Pike, W. C.* (Nagy-Britannia)
14. A kőolaj-mikrobiológiai módszerek fejlődése. *Szkrjabin, G. K.* és társai (SZU)
15. Biztonságtéchnika a kőolaj-finomítóknál. *Barber, D. H.* (USA)



A japán trónörökös üdvözli a kongresszus résztvevőit

16. A finomítás, a tárolás és az eloszlás gazdaságossági problémái. *Brown, W. F.* (USA)
17. A kőolajipar helyzete, figyelemmel más energiaforrások kutatásának eredményeire. *McKetta, J. J.* és társai (USA)

#### A speciális előadások (SP) témái az alábbiak voltak:

1. A kőolaj eredete. *Lijmbach, G. W. M.* (Hollandia)
2. Szénhidrogén-kutatás az északi sarkon. *Hetherington, R.—Strain, H. J.* (Kanada)
3. Az első, félig merülő dinamikusan egyensúlyozott fúrási fedélzet. *Susbielles, G.* és társai (Franciaország)
4. Kőolajtelepek vízelárasztásának elmélete és gyakorlata. *Sasin, V. D.* (SZU)
5. Mozgásképes tartóoszlop alkalmazása tengeri olajtelepek művelésénél. *Pailassa, R.* és társai (Franciaország)
6. Az elektromos feltöltődés és a térerősség alakulása tartályok töltésénél. *Krämer, H.—Schön, G.* (NSZK)
7. A kőolajmérésnél használható fajsúlyok és hőkitérjedési együtthatók. *Hall, A. H.* és társai (USA)
8. Kőolajmaradékok termális krakkolása. *Gomi, S.* és társai (Japán)
9. Két új kenőolaj-viasztalanító eljárás sikeres bevezetése. *Eagern, J. F.* és társai (Kanada)
10. Átmeneti komplex fémvegyületek alkalmazása a kőolaj-finomításban az olaj és olajszármazékok stabilizálására. *Turin, V. D.* (SZU)
11. A világ kőolajenergia-modellje. *Dean, R. J.* és társai. (Nagy-Britannia)

#### A 25 témacsoportot felölelő keretviták (PD) témái a következők voltak:

##### I. A globáltektonika és a kőolaj-előfordulások

1. A globáltektonika fő kérdéseire vonatkozó újabb geofizikai adatok. *Beck, R. H.* és társai (Hollandia)
2. A globáltektonika és az üledékes medencék szerkezeti fejlődése a kőolajkutatás szempontjából. *Poulet M.* és társai (Franciaország)
3. A geodinamikai háttér és a szénhidrogén-előfordulások. *Bally A. W.* (USA)
4. Az óriási kőolaj- és földgáz-előfordulások szerkezeti viszonyai. *Holmgren, D. A.* és társai (USA)
5. A nemzetközi geodinamikai terv. *Drake, C. L.* (USA)

##### 2. Nagy üledékes medencék kritikai vizsgálata

1. A kelet-brazíliai kontinentális szegély értékelése a kőolajkutatás szempontjából. *Campos, C. W.* és társai (Brazília)
2. A Szovjetunió epipaleozóos kőolaj- és földgáz-tároló medencéinek összehasonlító értékelése. *Zabrev, I. P.* és társai (SZU)
3. A közép-európai perm időszak felső-Rotliegend képződmények és gáztelepek. *Lutz, M. B.* (Hollandia)
4. Az üledékes medencék hidrodinamikai osztályozása a szénhidrogén-kutatás szempontjából. *Coustau, H.* és társai (Franciaország)
5. A kőolaj-tároló zónák osztályozása, a kőolaj és földgáz eloszlását befolyásoló földtani tényezők. *Bois, C.* és társai (Franciaország)



A megnyitó ünnepség résztvevői között dr. Szilas A. Pál, dr. Garai Tamás, dr. Kókai János, dr. Bán Ákos és Török János



A megnyitó ünnepség résztvevőinek egy csoportja, köztük dr. Simon Pál

### 3. Az idő és a hőmérséklet szerepe a szénhidrogének keletkezésében, vándorlásában és felhalmozódásában

1. A kőolaj és földgáz képződésének folyamata az üledékes medencékben. *Erdman, J. G.* (USA)
2. A szerves anyag, a tömörödés és a szénhidrogén-előfordulás kapcsolata a Mackenzie-deltában. *Evans, C. R.* és társai (Kanada)
3. A kőolajképződés időpontjára vonatkozó összehasonlító vizsgálatok különböző korú földtani képződményekben. *Tissot, B.* és társai (Franciaország)
4. A kőolaj tárolón belüli változása. *van der Weide, B. M.* (Franciaország)
5. A kőolaj és az anyakőzet kapcsolata. *Welte, D. H.* és társai (NSZK)

### 4. A deltaüledékek és a kőolaj-előfordulások kapcsolata

1. A Niger-delta kőolajföldtana. *Weber, K. J.* (Hollandia)—*Daukoru, E. M.* (Nigéria)
2. A folyóvízi delta (Prudhoe-öböl, Alaszka) tárolási viszonyainak előrejelzése. *Eckelmann, W. R.—Fischer, W. L.* (USA)
3. Szénhidrogén-kutatás a Szovjetunió deltaüledékeiben. *Ovacsov, G. P.* és társai (SZU)
4. Az üledékképződés és az anyakőzetek vizsgálata a Mahakam-deltában (Indonézia). *Magnier, P. H.* (Franciaország)—*Oki, T.* (Japán)—*Kartaadiputra, L. W.* (Indonézia)
5. A Mackenzie-delta szerkezeti viszonyai és szénhidrogén-telepei. *Bruce, C. F.—Parker, E. R.* (Kanada)

### 5. A kőolajkutatás kilátásai a kontinentális self mögötti mély óceáni területeken

1. Szénhidrogén-indikációk a JOIDES mélytengeri fúrási terv (DSDP) keretében vett magmintákban. *McIver, R. D.* (USA)
2. Az Atlanti-óceán mély részeinek szénhidrogén-potenciálja. *Wood, G. V.—Roberts, D. G.* (Nagy-Britannia)
3. A Földközi- és a Karib-tenger mély részeinek szénhidrogén-potenciálja. *Byramjee, R. S.* és társai (Franciaország)
4. Az Indiai-óceán mély részeinek szénhidrogén-potenciálja. *Schott, W.* és társai (NSZK)
5. Az Ohotszki- és a Japán-tenger, a Csendes-óceán északnyugati része és a Jeges-tenger geológiai-geokémiai értékelése a szénhidrogén-kutatás lehetőségei szempontjából. *Geodekjan, A. A.* és társai (SZU)—*Hoshino, T.* (Japán)

### 6. A világ kőolaj- és földgázvagyona

1. A világ földgázvagyónának becslése. *Adams, T. D.—Kirkby, M. A.* (Nagy-Britannia)
2. A világ kőolajvagyónának becslése. *Moody, J. D.* (USA)
3. A kőolaj- és földgázvagyon meghatározása számítógéppel. *Houpeurt, A.* és társai (Franciaország)

### 7. Szénhidrogén-kutatás a Távol-Keleten (Japán kivételével)

1. A Szovjetunió távol-keleti és észak-keleti üledékes medencéinek kőolaj- és földgázkutatási kilátásai. *Arhipov, A.* és társai (SZU)
2. A szénhidrogén-kutatás további tervei Indonéziában. *Soeparjadi, R. A.* és társai (Indonézia)
3. Kutatási eredmények és további tervek Ausztrália északi részén. *Lofing, J. W.* és társai (Ausztrália)
4. Délkelet-Ázsia és Ausztrália tektonikai vázlata és jelentősége a szénhidrogén-előfordulások szempontjából. *Sander, N. J.* és társai (USA)
5. Délkelet-Ázsia, a Bengáli-öböl és a Dél-kínai-tenger partmenti harmadidőszaki medencéi. *Lian, H. M.—Paul, D.* (USA)

### 8. Új kőolaj- és földgáztároló övezetek a Távol-Keleten kívül

1. Kőolaj- és földgáz-előfordulások Észak-Amerika sarki övezetében. *McIvor, D. K.—Gryc, G.* (USA)
2. Kőolaj- és földgáz-előfordulások az Amazonas-medence felső részén (Kolumbia, Ecuador, Peru, Bolívia) *Rigo, M.—Bloomer, G.* (USA)
3. Kőolaj- és földgáz-előfordulás az Északi-tengerben. *Walmsley, P. J.* (Nagy-Britannia)
4. A nyugat-szibériai kőolaj- és földgáz-előfordulások jellemzői. *Rovnin, L. J.* és társai (SZU)
5. Kőolaj-feltárás Gabonban és Kongóban. *Vidal, J. P.* és társai (Gabon)

### 9. A szeizmikus adatok feldolgozásának és értelmezésének fejlődése

1. Néhány statisztikai és valószínűségi módszer a sztratigráfiai csapdák szeizmikus kutatásainak optimalizációjához. *Rice, G. W.—Waters, K. H.* (USA)
2. A sztratigráfiai szeizmikus vizsgálatok újabb lehetőségei. *Grau, G.* és társai (Franciaország)
3. A vízben oldott gázkeverékek hatása a sebességre nem konszolidált homokkötőanyagokban *Domenico, S. N.* (USA)
4. Földtani szerkezetek részletező kutatása szeizmikus módszerekkel. *Karasz, E. V.* és társai (SZU)
5. A szeizmikus kutatás problémái bonyolult földtani felépítésű területeken. *Kametani, T.* és társai (Japán)

### 10. A mély vízben történő fúrás problémái

1. A mély vízben történő fúrás tervezése. Az offshore kőolaj- és földgázkutatás és -termelés műszaki problémái. *Peterson, M. N.* (USA)
2. Fúrási műveletek az Északi-tengerben. *Charles, K. B.* (Nagy-Britannia)
3. A mély vízben történő fúrás problémái zord természeti viszonyok között Kanadában. *Yungblut, G. R.* (Kanada)
4. Fúrási tevékenység az északnyugat-ausztrália selfzónában. *Franklin, L. J.* (Ausztrália)
5. A „Pelikan”, és az észak-tengeri és a labradori kutatások eredményei. *Auberger, J. F.—Fort, G.* (Franciaország)

## 11. A termelés problémái mély vízben

1. Mélyvízi termelési rendszerek. *Rederon, C.—Defrenne, N.* (Franciaország)—*Lalli, G.* (Olaszország)
2. Kőolaj tárolása az Északi-tengerben, nagy mélységű vízben. *Lamy, J.—Houot, J. J.* (Franciaország)—*Jobin, E.* (Nagy Britannia)
3. Acélszerkezetek tervezése az északi-tengeri termelési műveletekhez. *Walker, R. C.* (Nagy-Britannia)
4. Nagy átmérőjű távvezeték fektetése mély vízben. *Bousingen, A. D.* (Franciaország)
5. Biztonságos és megbízható tengeri kőolajtermelés. *Patterson, C. R.* és társai (USA)
6. A termelés optimalizációja Pazargadon, és kezelési problémák a világ első óriási offshore tárolószálynál. *Zamani, A. A.* és társai (Irán)

## 12. Ultramélységű (6000 m alatti) fúrások mélyítése

1. Az ultramélységű fúrások mélyítésének műszaki-gazdasági problémái. *Posgate, J. C.* (USA)
2. Az USA-ban mélyített ultramélységű (9000 m) fúrásoknál alkalmazott öblítőfolyadékok. *Gray, G. R.—Tschirley, N. K.* (USA)
3. Mélyfúrásokban alkalmazott új turbófúrós és talpi hidrosztatikus motorok. *Ioannesian, Ju. R.—Guzman, M. T.* (SZU)
4. A fúrófej viselkedése és élettartama mélyfúrásokban. *Marx, C.* (NSZK)
5. Gyémánt fúrófejek. *Tricot, P.* és társai

## 13. A szénhidrogéntelepek matematikai módszerekkel történő szimulációjának fejlődése

1. A Kelly Snyder-mező szimulációja, a széndioxidos és vizes elárasztás tervezése. *Spivak, A.—Perryman, T. L.* (USA)
2. A vízzel történő teljes kőolaj-kiszorítás numerikus szimulációja. *Joachim, G.* és társai (Románia)
3. Az iráni repedezett tárolókat leíró matematikai szimulációs modell alkalmazása a Haft Kel-mezőre. *Saidi, A. M.* (Irán)
4. A tároló viselkedését leíró szimulációs modell pontossága. *Monteiro, N. R.—Caseli, U. A.* (Brazília)
5. Repedezett, termelő kőolajtárolók numerikus szimulációja. *Lefebvre, E. J.* (Franciaország)

## 14. A kőolaj-kihozatal növelésének újabb eredményei

1. A vízelárasztás utáni maradék olajtelítettség becslése. *Min-garejev, R. S.* és társai (SZU)
2. Felületaktív-anyagos vízelárasztás. *Gilliland, H. E.—Conley, F. R.* (USA)
3. A Swan-Hills karbonátos kőolajtároló oldószeres vízelárasztása. *Griffith, J. D.—Horne, A. L.* (Kanada)
4. Az in situ elégetés eljárásra vonatkozó alapkutató és a mezőbeli kísérletek eredményei. *Burger, J.* (Franciaország)—*Aldea, C.* és társai (Románia)
5. A széndioxidos olajkiszorítás kísérleti és üzemi eredményei. *Bán A.—Bálint V.* (Magyarország)

## 15. Kőolaj- és földgázmezők automatizálása és ellenőrzése

1. Kőolaj- és földgázmezők automatizálásának műszaki-gazdasági feltételei. *Graf, H. G.* (NSZK)
2. Számítógépes termelés-ellenőrzés megvalósítása a Nakajogázmezőn. *Tanaka, T.* (Japán)
3. Kőolaj- és földgázmezők távirányítása és ellenőrzése. *Bedwell, C.* (Nagy-Britannia)
4. A kőolajipar irányításának automatizációja és tökéletesítése a Szovjetunióban. *Zajcev, Ju. V.* és társai (SZU)
5. A termelési eredmények javítása az automatizációs rendszer körültekintő megválasztásával. *Kemp, E. M.—Gemmeli, K. G.* (Kanada)

## 16. Nagynyomású gáz- és gázkondenzátum-telepek termelési problémái

1. A gázkondenzátum- és az illékonykőolaj-telepek fizikai és matematikai szimulációja. *Abaszov, M. T.* és társai (SZU)
2. Az illékonykőolaj-telepekben levő folyadékok fázisviselkedésének előrejelzése a *Soave—Redlich—Kwong*-egyenlet felhasználásával. *Bishnoi, P. R.* és társai (Kanada)
3. Nagynyomású H<sub>2</sub>S-tartalmú gázok termelési problémái. *Lübben, H.* (NSZK)

4. Széndioxidos földgáz tartalmazó nagynyomású és nagy hőmérsékletű tárolók termodinamikai viselkedésének és termelésének előrejelzése. *Bán A.—Bálint V.—Török J.—Dolleschall S.* (Magyarország)
5. Kénhidrogént tartalmazó földgázok termelési és kezelési problémái nagynyomású kutakban. *Moritz, T.—Heisler, L.* (Ausztria)

## 17. A gáz mint tiszta energiaforrás

1. A kőolajból történő tiszta cseppfolyós gáz előállításának műszaki és gazdasági kérdései. *Lom, W. L.—Agius, P. J.* (Nagy-Britannia)
2. Mesterséges gáz benzinből történő előállításának technológiai és gazdasági kérdései. *Morikawa, K.* (Japán)
3. Maradék fűtőolajok részleges oxidációján alapuló erőművek. *Krisztianovics, S. A.* és társai (SZU)—*Haar, L. W.* és társai (Hollandia)
4. A hidrogén előállításának módszerei. *Supp, E.—Hockel, H.* (NSZK)
5. Feketeszen elgázosítása az USA-ban. *Henry, J. P.—Louks, B. M.* (USA)

## 18. A kőolaj és a földgáz kénmentesítése

1. A maradékolajok kénmentesítési technológiájának fejlődése. *Chun, S. W.* és társai (USA)
2. A füstgázok kénmentesítésének „Bergbau—Forschung”-módszere és üzemi kísérlete. *Peters, W.* és társai (NSZK)
3. Fosztilis fűtőanyagok kénmentesítése cseppfolyósított mészagyakban történő elégetéssel. *Moss, G.* (Nagy-Britannia)
4. Maradék fűtőolajok hidrogénes kénmentesítésének kinetikája és gazdaságossága. *Ozaki, H.* és társai (Japán)
5. Gázok kénmentesítése és tisztítása. *Ginneken, A. J. J.—Klein, J. P.* (Hollandia)

## 19. Etilének és magasabb olefinek gyártása

1. Vákuumos gázolajkrakkolás. *Greene, R. B.* (USA)
2. Különböző nyersanyagokat feldolgozó korszerű olefinmű technológiája és gazdaságossága. *Gambro, A. J.* (USA)
3. Olefinek termelése nehézolajok hőkrakkolásával folyósított cirkuláló kokszerzésceckeágyon. *Kunii, D.—Kunugi, T.* (Japán)
4. Petrolkémiai termékek előállítása szénhidrogének krakkolásával. *Nowak, S.* és társai (NDK)
5. C<sub>2</sub>—C<sub>20</sub> alfa-olefinek előállítása paraffinbázisú alapanyagok hőkrakkolásával. *Rumjancev, A. N.* és társai (SZU)

## 20. Az átalakító és minőségjavító eljárások újabb eredményei

1. Katalitikus reformálás. *Eschard, F.* és társai (Franciaország)
2. Katalitikus krakkolás. *Masologites, G. P.* (USA)
3. Jó minőségű tüköksz előállítása az acélipar számára. *Friday, J. R.* (USA)
4. Hőstabil kenőolajok és kis hőmérsékletű folyadékok előállítása hidrogénes krakkolással és izomerizációval. *Karszev, V. I.* és társai (SZU)
5. Könnyű paraffinok izomerizációja. *Zijl Langhout, W. C.* (Hollandia)

## 21. Kőolaj- és kőolajtermékek, valamint gázok föld alatti tárolása

1. Folyadékok és gázok mély üregekben való tárolásának tervezési, biztonsági és környezetvédelmi szempontjai. *Beissner, K.* és társai (NSZK)
2. Sódómkban létesített tárolóüregek tervezése és művelése. *Lambrich, K. H.—Kühne, G.* (NSZK)
3. Feszültség-összetevők meghatározása repesztési kísérletekkel sódómkokban létesített tárolóüregek tervezésénél. *Arnold, W.—Forster, S.* (NDK)
4. Szénhidrogének föld alatti tárolása só- és mészkőüregekben és elhagyott bányákban. *Clerc-Renaud, A. J.—Dubois, D.* (Franciaország)
5. A gatcsinai föld alatti gáztároló üzemeltetésének tapasztalatai. *Szolovjev, A. N.* és társai (SZU)

## 22. Szintetikus folyékony fűtőanyagok

1. Az albertai olajhomok bányászatának műszaki és gazdasági kérdései. *Humphreys, R. D.* és társai (Kanada)
2. Kőolajtermelés az atabaskai olajhomokból és az északalbertai nehéz kőolajat tartalmazó üledékekből. *Mungen, R.—Nicholls, J. H.* (USA)



3. Az olajpala mint az USA új energiaforrása. *Bond, H. E.* (USA)
4. Cseppfolyós fűtőolajok előállítása feketeszénből Európában és Afrikában. *Pichler, H.* (NSZK)
5. A feketeszénből történő folyékony tüzelőanyagok előállításának helyzete az USA-ban. *Hill, G. R.* (USA)

### 23. A levegőtisztaság és a gépkocsik okozta szennyeződés

1. A gépkocsik által okozott levegőszennyezés csökkentése a gépkocsimotorok átalakításával. *Date, T.—Yagi, S.* (Japán)
2. A benzin szerepe a gépkocsik által okozott levegőszennyezésben. *Hakala, N. V.—Levine, D. G.* (USA)—*Camarsa, M.* (Olaszország)—*Siering, R.* (NSZK)
3. A fűtőolajok, kenőolajok és a légszennyeződés elleni berendezések kapcsolata. *Asseff, P. A.* és társai (USA)
4. A Diesel-motor tervezése és az üzemanyag-minőség kapcsolata a levegőszennyeződés szempontjából. *Obländer, A.—Müller, K.* (NSZK)
5. A szennyezést korlátozó intézkedések hatása a gépkocsik tervezésére és az üzemanyagok minőségére a gazdasági mutatók figyelembevételével. *Dabelstein, W.* és társai (NSZK)

### 24. Környezetvédelem a kőolaj- és a petrolkémiai iparban

1. Az USA kőolaj-, petrolkémiai és egyéb energiaiparára vonatkozóan készülő környezetvédelmi előírás alapjai. *Jimeson, R. M.* (USA)
2. A kőolaj-feldolgozók által okozott környezetszennyezés mértékének szabályozása jogi és műszaki intézkedésekkel. *Ecke, H. O. G.—Dreyhaupt, F. J.* (NSZK)
3. Az üzemi zajártalom értékelése és leküzdése. *Sutton, P.* (Nagy-Britannia)
4. A víztisztítás helyzete és fejlődése a finomítóknál. *Huber, L.* (NSZK)
5. A környezetet nem szennyező finomítók tervezési módszerei. *Yamaguchi, T.* (Japán)

### 25. A talaj és a vizek olajszennyeződése

1. Az olajszennyeződés hatása a talajban és az élővizekben. *Hubbard, E. H.* (Hollandia)
2. A szárazföldi olajszennyeződés megszüntetésének módjai. *Agius, F. J.* és társai (Nagy-Britannia)
3. A tengeri olajszennyeződések megszüntetésének módjai. *Mertens, E. W.—Haxby, L. P.* (USA)
4. A tenger és a tengerpart megtisztítása az olajszennyeződéstől. *Beynon, L. R.* (Nagy-Britannia)
5. Az ipar, a kutatók és a társadalmi szervek olajszennyeződés elleni hatékony együttműködése. *Bauer, M.* (NSZK)

Május 14-én került sor a PD—14 keretében dr. *Bán Ákos* és dr. *Bálint Valér*, május 15-én pedig a PD—16. keretében dr. *Bán Ákos*, dr. *Bálint Valér*, *Török János* és dr. *Doleschall Sándor* tagtársaink bejelentett előadásainak megtartására. Mindkét előadást nagyszámú hallgatóság kísérte figyelemmel és sok kérdést tettek fel, melyekre dr. *Bán Ákos* és *Török János* adott választ francia, ill. angol nyelven. Mivel lapunkban mindkét előadást közölni fogjuk, nem térünk ki azok részletes ismertetésére.

A szénhidrogének elválasztásával foglalkozó, május 15-én tartott RP—5. előadás elnöke dr. *Freund Mihály* akadémikus volt. Az előadásokat általában nagyon élénk, nyílt vita követte,



Japán két szimbóluma, a Fujiyama és a cseresznyevirág

sok esetben túllépve az erre betervezett időt. A magyar résztvevők közül az RP—5. előadáshoz felkért hozzászólóként dr. *Báthory József* elmondta, hogy a MÁFKI már régóta foglalkozik a karbamidaddukt-képzés technológiájával. Kidolgoztak egy szabadalmaztatott módszert a normál szénhidrogének folyamatos termelésére a benzintől a nehézolajparlatig terjedő nyersanyagokra. A módszer eredményes kísérleti üzemi próbája után elkészítették egy termelőüzem terveit.

A PD—23. előadáshoz felkért hozzászólóként dr. *Zalai András* elmondta (szerzőik dr. *Freund M.*—dr. *Zalai A.*—*Pallay I.*), hogy egyhengeres Diesel-motorral végzett vizsgálataik szerint az üzemanyag kéntartalma a kipufogó gáz koromtartalmát és a hatékony füstcsökkentéshez szükséges adalékolás mértékét jelentősen befolyásolja. A Diesel-üzemanyag kéntartalma erősen befolyásolja a motor kopását és egyes alkatrészek korrózióját is.

Az említettekén kívül a magyar kiküldöttek közül dr. *Alliquander Ö.* (PD 12/4, Pd 16/3), dr. *Kókai J.* (SP 1, RP 2), *Péceli B.* (PD 15/1), dr. *Süttő J.* (PD 23/4), *Szabó A.* (PD 15/1), *Ótvös A.* (PD 19/3), dr. *Siklós P.* (PD 19/3), valamint dr. *Zalai A.* (RP 13) előadásokhoz szóltak hozzá vagy tettek fel kérdéseket.

A kongresszus alatt a szénhidrogén-kutatás, a -termelés, a távvezeték-építés és a környezetvédelem köréből készített 17 rövidfilmet is vetítettek az Imperial szállóban.

A kongresszus folyamán a rendezőség látogatókat szervezett egy Tokió környékén levő finomító, erőmű, hajógyár, acél- és kutatóközpont megtekintésére is.

A résztvevőket a város különböző részein levő szállodákban menetrend szerint közlekedő különautóbuszok szállították az Imperial szállóba és vissza. Tokió főbb látványait két-háromórás városnéző autóbustúrakon tekintették meg a résztvevők.

A kongresszus záróünnepségét és a nagyon reprezentatív, meleg hangulatú fogadást 1975. május 16-án este az Imperial Szállóban tartották.

A kongresszust követően a NIM-delegáció tagjai körutazáson vettek részt. Ennek során több olajipari és azzal kapcsolatos üzemet, valamint számos kulturális nevezetiséget tekintettek meg. A csoportos résztvevők pedig a sintoista és buddhista szentélyeiről híres Nikkóba tettek egésszapos kirándulást.

Dr. *Kókai János*, dr. *Zalai András*

## KÖNYVISMERTETÉS

SCSERBAN, A. N.—CSERNJAK, V. P.: *A fűrészek hőháztartásának előrejelzése és szabályozása. (Prognoz regulirovanija teplovogo rezsimá pri burenij glubokih szkvazsin)* Nedra, 1974. 247. p.

A könyv ismerteti a fűrőlyukak mélyítése során kialakuló hőmérsékletviszonyok meghatározásának alapjául szolgáló tudományos módszereket, elméleteket. Részletesen taglalja a fűrőlyukmélyítés különböző szakaszaiban, a különböző technológiai műveletek során, a fűrőlyukkörnyező közettartomány-rendszerben kialakuló hőmérsékletviszonyok meghatározására szolgáló gyakorlati számításokat.

A szerzők külön rámutatnak arra, hogy a hőmérséklet milyen jelentős szerepet játszik a különböző fűrészi nehézségek kialakulásában.

A könyv nagy mennyiségű kísérleti adatot dolgoz fel a matematikai statisztika módszereivel.

A fűrőcsövek és közetroncsoló szerszámok, valamint a közetek közötti érintkezés során kialakuló hőmérsékletviszonyok tudományos megalapozottságú számításával, a közetroncsolás hőmérsékletének meghatározására szolgáló terepi és modellkísérletek leírásával találkozunk a könyvben.

A szerzők részletesen foglalkoznak a nagymélységű fűrőlyukak hűthetőségének problémájával, megállapítva azt, hogy ezzel a kérdéssel eddig igen keveset foglalkoztak.

Részletesen tárgyalják a felszínről történő (felszíni hűtés, levegős iszap alkalmazása stb.), illetve helyi hűtés (lyuktalpi elektromos hűtőegységek) módszereit, rávilágítva az egyes módszerek ipari alkalmazhatóságára, előnyeire, illetve hátrányaira.

A könyv mind a tudományos kutatók, mind a fűrészi szakemberek számára hasznos segítséget jelent.

Árpási Miklós  
okl. olajmérnök

Д-р В. Балит, инж.-нефтяник, к. т. н.: Развитие методов разработки по увеличению нефтеотдачи и возможности их применения в ВНР ..... Стр. 289

Автором рассматриваются преобразование структуры энергоносителей страны и мероприятия, необходимые для покрытия потребности народного хозяйства в углеводородах, в первую очередь увеличение коэффициента отдачи открытых и эксплуатируемых коллекторов нефти и газа, а также условия и возможности применения современных методов разработки. Анализ в лабораторных условиях механизма способов разработки, более эффективных по сравнению с заводнением, и обобщение задач, связанных с их промышленным применением, приводятся в качестве оценки.

Д-р Й. Папай, инженер-нефтяник—Илона Гундел, математик: Цифровая модель для расчета эксплуатационной рабочей характеристики газовых скважин.... Стр. 296

Описывается цифровая модель для симуляции условий движения однофазных систем — газа, нефти и воды — в призабойной зоне скважины. Моделью учитывается сжимаемость фильтрующейся среды, изменение проницаемости и пористости в зависимости от давления; неоднородность, поперечная фильтрация, влияние наличия сбросов, асимметричность областей питания, действие гравитационных сил, гидродинамическое несовершенство скважины, скин-эффект, влияние турбулентности и дополнительного притока. Показывается практическая применимость модели.

Й. Чаба, инж.-нефтяник: Опыт прогнозирования отложений с аномально высоким пластовым давлением (АВПД) в Венгрии ..... Стр. 300

На уже изученных разведочных площадях применением приборов были получены ценные информации о приближении залежей с аномально высоким пластовым давлением и об ожидаемой величине последнего. По опыту механическая скорость бурения, показатель «d», пластовая температура, аномалии геотермического градиента в комплексной системе прогнозирования давления в залежи могут своевременно сигнализировать буровому персоналу приближение залежи с АВПД и угрозу выбросов при проводке скважин.

Т. Кун, инж.-нефтяник, экономист: Экономический анализ вариантов проекта разработки залежей нефти с учетом риска ..... Стр. 305

В результатах технико-экономических расчетов всегда содержатся неопределенности, которые часто могут только оцениваться, но только в отдельных случаях они поддаются расчету, особенно в том случае, если процессы тесно в связаны с природными факторами, которые не поддаются оценке, или могут оцениваться только косвенно. Из этого следует, что в исходных данных и результатах анализов, проведенных для подготовки решений по выбору технологии разработки залежей нефти, содержатся интегрированные неопределенности. В статье, по мере возможностей, приводится экономический анализ нескольких вариантов разработки залежей углеводородов с учетом возникающих неопределенностей, и рассматривается вопрос о том, что применение указанных методов может ли привести к значительному решению. Оправданность этого вопроса обосновывается тем, что в ряде случаев принятие решения основывается на очень незначительных разницах.

Dr.-Ing. Valér Bálint, Kandidat der technischen Wissenschaften: Über die Entwicklung von Abbaufahren zur Steigerung der Erdölrasubbeute und die Anwendungsmöglichkeiten derselben in Ungarn..... S. 289

Es wird ein Überblick über die Umwandlung der einheimischen Energiestruktur, über die Aufgaben der Befriedigung des Kohlenwasserstoffbedarfs der Volkswirtschaft, in erster Linie durch eine Erhöhung des Wirkungsgrads der Gewinnung aus erschlossenen und in Produktion gesetzten Kohlenwasserstoff-Lagerstätten und über die Bedingungen und Möglichkeiten der Anwendung moderner Abbaufahren gegeben. Die Laboruntersuchung des Mechanismus von Abbaufahren, die wirksamer sind als der Wassertrieb, und die Zusammenfassung der Aufgaben deren Anwendung auf den Feldern geben gleichzeitig auch eine Wertung.

Dr.-Ing. József Pápay—Dipl.-Math. Ilona Gundel: Ein numerisches Modell zur Berechnung von Gassonden-Leistungen ..... S. 296

Ein numerisches Modell zur Simulation der Strömungsverhältnisse einphasiger Systeme — Gas, Öl und Wasser — in der Umgebung der Sonde wird beschrieben. Kompressibilität des strömenden Mittels, Permeabilitäts- und Porositätsänderung in Abhängigkeit des Drucks, Kreuzströmung, Wirkung von Verwerfungen, asymmetrische Entwicklung des Speisegebiets, Gravitation, hydrodynamisch unvollständige Erschliessung der Schichten, Skin-Effect, Turbulenz und die Wirkung der Nachströmung werden in Betracht gezogen. Die praktische Anwendbarkeit des Modells wird nachgewiesen.

Dipl.-Ing. József Csaba: Ungarische Erfahrungen mit der Voraussage von Formationen unregelmässig hohen Drucks ..... S. 300

Auf bekannten ungarischen Bohrgebieten gewährleisten die zur Voraussage von Formationen unregelmässig hohen Drucks eingesetzten Geräte wertvolle Informationen über die Nähe von Lagerstätten mit Überdruck und über die zu erwartende Grösse des Lagerstättendrucks. Aufgrund Erfahrungen können die Bohrgeschwindigkeit, der Exponent „d“, die Formationstemperatur, die Anomalien des geothermischen Gradienten in einem komplexen System zur Voraussage des Lagerstättendrucks die Bohrmannschaft auf die Nähe der Lagerstätte mit Überdruck und auf eine Eruptionsgefahr rechtzeitig aufmerksam machen.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom Tibor Kuhn: Über die Analyse ökonomischer Entscheidungen zwischen den Abbauplanvarianten mit Rücksicht auf das Risiko ..... S. 305

Die Ergebnisse technisch-wirtschaftlicher Berechnungen enthalten immer Unsicherheiten, die oft nur geschätzt, fallweise aber auch berechnet werden können. Das gilt besonders im Falle, wenn die Prozesse mit Naturkräften in enger Verbindung stehen, die nicht, oder nur indirekt gewertet werden können. Dementsprechend enthalten die Grunddaten und Ergebnisse der ökonomischen Untersuchungen, die die Entscheidung zwischen den Abbautechnologien für Erdöllagerstätten vorbereiten, eine integrierte Unsicherheit. Nach Möglichkeit wird die Analyse mehrerer Abbauplanvarianten einer Kohlenwasserstofflagerstätte mit Rücksicht auf die auftretenden Unsicherheiten durchgeführt. Es wird untersucht, ob die Anwendung der Methode eine signifikante Entscheidung zur Folge hat. Letztere Frage ist darum berechtigt, weil die Entscheidung in vielen Fällen auf sehr kleinen Unterschieden basiert.

Dr. Valér Bálint, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences: **Development of methods increasing oil recovery and their applicability in Hungary** ..... p. 289

A survey is given of the change of the inland energy structure and of the measures to be taken for satisfying the hydrocarbon demands of the people's economy, primarily of increasing the exploitation efficiency of hydrocarbon reservoirs developed and under production, of the conditions and possibilities of applying up-to-date recovery methods. The laboratory examinations of the mechanism of exploitation methods more efficient than water-flood and the summing up of the tasks of their field application gives, at the same time, an evaluation, too.

Dr. József Pápay, Petroleum Eng.—Ilona Gundel, Mathematician: **A numerical model for calculating gas well performance** ..... p. 296

The paper describes a numerical model for simulating flow conditions of one-phase — gas, oil and water — systems around the bore hole. Compressibility of the flowing medium, permeability and porosity changes as functions of pressure, heterogeneity, cross-flow, influence of faults, asymmetrical development of feed space, gravitation, hydrodynamically insatisfactory opening up, skin effect, effects of turbulence and after-flow are taken into account. Practical applicability of the model is shown.

József Csaba, Petroleum Eng.: **Hungarian experience of predicting formations with abnormally high pressures**... p. 300

Instruments used for predicting formations with abnormally high pressures in known Hungarian drilling areas have supplied valuable informations about the nearness of overpressure reservoirs and about the magnitude of the formation pressure to be expected. Based on experience, the drilling rate, the exponent „*d*”, the formation temperature, the anomalies of the geothermic gradient in a complex formation pressure predicting system may in due time give the drilling crew a warning of the nearness of an overpressure reservoir and of eruption danger.

Tibor Kuhn, Petroleum Eng., Economist: **An analysis of economic decisions on choosing exploitation plan variants taking risks into account** ..... p. 305

Results of technical and economic calculations may always involve uncertainties, which often can only be estimated, but in some cases calculated, too. This is especially valid if the processes are in association with natural factors that cannot be evaluated or, if so, only indirectly. Resulting from these, the basic data and results of the economic investigations preparing the decision on the exploitation technologies of petroleum reservoirs involve integrated uncertainties. Economic analyses of several exploitation variants for a hydrocarbon reservoir are shown as far as possible, taking into account the uncertainties that may arise. It is investigated whether the application of the methods can result in a significant decision. This question is justified since in many cases the decision is based on very small differences.

Az ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET

a Zománcipari Művek Kecskeméti Öntödéjének rendezésében

1975. október 29-én 10 órakor a kecskeméti Technika Házában

RENDKIVÜLI KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉST tart

Az OMBKE Titkársága

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazántelep felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolat állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazántelep szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazántelep gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapteret felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapteret szerelt és besabályozott kazántelepet egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

**Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig**

**Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA**

Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



# MEGISMERTET

a mai szovjet irónemzedék  
legtehetségesebb egyéni-  
ségeivel; közli a szovjet  
szellemi és irodalmi élet  
vitacikkeit a

# SZOVJET IRODALOM CÍMŰ FOLYÓIRAT



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 321—352 oldal BUDAPEST, 1975. NOVEMBER HÓ

11

**TARTALOM**

SZILAS A. PÁL—

**PATSCH FERENC**

JESCH ALADÁR

SZEPESI JÓZSEF—

ALLIQUANDER ÖDÖN

SZABÓ GYÖRGY

Áramlás felszálló és segédlevegős termelésű mély vízkutakban .....	321
A mélyfúrású geofizikai kábelek alakváltozása szelvényezési és egyéb műveletek során .....	329
A porusnyomás és a kőzetrepesztési nyomás szerepe a fúróluk szerkezet tervezésében .....	337
A hazai fúróberendezés-állomány teljesítménynövelési lehetőségei .....	342
<b>GACS JÁNOS</b> .....	351
Személyi hírek. HEINRICH JÓZSEF, a BKL BÁNYÁSZAT felelős szerkesztője 70 éves .....	349
Szakosztályi hírek. Szakosztály-vezetőségi ülés, 1975. IX. 3. ....	349
Egyetemi hírek.	
Új olaj- és gázmérnökök a miskolci NME-en .....	350
Gyémánt- és aranyoklevelek adományozása az NME-en .....	351
Hírek az üzemekből	
Paraffintalanítás és áramjelzés olajtermelő kutak folyóvezetékeiben .....	328
Az optimális fúrású rendszer bevezetésének újabb sikeres kísérlete a <i>Tázlár-26.</i> jelű fúrásban .....	341
A kőolaj-feldolgozás hírei. A termékforgalmi ügyvitel számítógépes feldolgozása a DKV-nél .....	336
Kőolaj-bányászati beszámoló a tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszusról, 1975. XII. 3. ....	B-3
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....	352

**A SZÁM SZERZŐI:**

ALLIQUANDER ÖDÖN dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Olajtermelési Tanszék, Miskolc); JESCH ALADÁR okl. gépészmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Dunántúli Kutató és Feldtáró Üzem, Nagykanizsa); **PATSCH FERENC** dr. okl. olajmérnök, egyetemi adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); SZABÓ GYÖRGY okl. olajmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); SZEPESI JÓZSEF dr. okl. olajmérnök, egyetemi adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Olajtermelési Tanszék, Miskolc); SZILAS A. PÁL dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Olajtermelési Tanszék, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (oros) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9-11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-4228 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G-1839 Budapest, Postafiók 149.

**Index: 25 154**

## Áramlás felszálló és segédlevegős termelésű mély vízkutakban

SZILAS A. PÁL—

PATSCH FERENC

Mély vízkutak felszálló és segédlevegős termelése tervezésének egyik alapvető feltétele az, hogy a kútban végbemenő egyes kétfázisú áramlás nyomásvesztését jól tudjuk leképezni. A cikk az olajiparban kidolgozott korszerű elméletekre és a hazai segédlevegős vízemelő kísérleti adataira alapozva levezeti a kis gáz- és levegőtartalmú kútáramot termelő, nagy hozamú vízkutak függőleges áramlásának törvényszerűségeit. Magyarázatot ad a rövid és hosszú termelőcsövek nyomásvesztésének leképezésére szolgáló összefüggések elvi eltéréseinek okára. Sémákat közöl a kút nyomásprofiljának számítására.

A mély kutakból való felszálló és segédlevegős víztermelés műszakilag és gazdaságilag legkedvezőbb megoldásának, a kútkiképzés és az üzem korszerű tervezésének alapvető követelménye, hogy egyrészt a kútáram útját a kúttalptól a kútfejig megfelelő pontossággal tudjuk modellezni, másrészt ismerjük a tárolóréteg és a kút egymásra hatásának törvényszerűségeit.

Mély vízkutak felszálló és segédlevegős, mechanikus termelésével számos publikáció foglalkozik. Losse már 1898-ban beszámol olyan kísérletekről, amelyeket 8 mm belső átmérőjű és mintegy 20 m hosszú függőleges csővezetékben víz-levegő árammal végeztek [1]. A XX. század első évtizedeiben sok közlemény jelenik meg. Ezek részben tapasztalati összefüggéseket közölnek, amelyek a segédlevegős üzemtervezésre adnak támpontot, részben kísérletekről számolnak be, amelyekkel a függőleges kétfázisú áramlás egyes áramlási jellegzetességeit kívánják tisztázni. Az utóbbiak jelentős része a levegőnek a vízhez képest való előresiklását elemzi. Mindezek eredményeként azonban nem jött létre a 30-as évek végéig olyan elmélet, amely egyrészt elvileg nem kifogásolható, másrészt a gyakorlat igényeit is kielégítette volna. Az elméleti előrehaladásban jelentős lépés Pattantyús professzor munkássága, s az arról beszámoló fentebb idézett közlemény. Számítási eljárása azonban meglehetősen fáradságos, és a tényleges üzemviszonyokat befolyásoló tényezők hatása nehezen áttekinthető. Használata nem terjedt el, amint azt a hazai szakirodalom is mutatja [2, 3].

Olajkutakban végbemenő függőleges kétfázisú áramlással kapcsolatban a negyvenes évek végétől kezdve az irodalomban számos értékes tanulmány jelenik meg

[4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Az elméletek mind kevesebb fenomenológiai és mind több analitikus számítási elemet tartalmaznak. A nyomásmodellezés pontossága nő. Egyes vizsgált esetekben a pontosság kielégítő, számos esetben azonban még jelentős a mért és számított kútnyomások különbsége [11].

Vízkutakra ezek a számítási eljárások általában közvetlenül, változatlan formában nem alkalmazhatók. Ennek több oka van. A vízkutak kútárama általában 1—2 nagyságrenddel nagyobb, fajlagos gáztermelésük általában 1—2 nagyságrenddel kisebb, mint az olajkutaké. A nyomásalakulást befolyásoló tényezők fontossága, számításuk pontosságigénye ezért általában eltér a gázos olajkutakétól. A talpnyomás számításának pontossági igénye is legtöbbször nagyobb, mint olajkutaknál az igen nagy termelékenységi index miatt. A segédlevegős termelésnél további sajátos elméleti problémát kell megoldani: rövid termelőcsöveknél a siklasi veszteség jelentős mértékben függ az injekció módjával is befolyásolt gázbuborék-eloszlástól. *Pattantyús* ezért az „adagolás jóság foka” fogalmat vezette be „mammutszivattyús termelésnél” [1]. Azt azonban nem veszi figyelembe, hogy a belépés utáni buborék-eloszlás a felfelé áramlás közben módosul, hatása elenyészik, jelentőségét nemcsak az injekció szerkezeti megoldása, hanem egyéb tényezők is befolyásolják.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékén OMFB-megbízásból folytatott kutatómunka keretében tanulmányoztuk és részben felhasználtuk az olajipar és a vízbányászat válogatott irodalmát, eredményeit, és olyan megfontolásokat rögzítettünk le, amelyek részben megoldják a vízkutak termelés-tervezésének egyes feladatait, részben rámutatnak a még megoldásra váró feladatokra.

### 1. Felszálló termelés

A vízkutak fajlagos gáztermelése általában kicsi, gyakran egyáltalán nem termelnek gázt. A legtöbb vízkútnak legalább az alsó szakaszában az áramlás egyfázisú. Sok esetben azonban a felső kútszakaszban

a vízzel együtt kivált, szabad gáz is áramlik. Viszonylag rövid kúthosszon kialakult kétfázisú áramlás, csekély fajlagos gáztartalom is jelentősen befolyásolhatja a kúttalpi depressziót s ezzel a kútba áramló vízhozamot. A felszálló termelés modellezésében ezért mind az egyfázisú, mind a kétfázisú függőleges áramlás szerepe jelentős.

a) Egyfázisú áramlás

A termelőcső  $dh$  hosszúságú szakaszán fellépő  $dp$  nyomáskülönbség

$$dp = \rho_v g dh + a_s dh. \quad (1)$$

A  $\rho_v$  vízsűrűség az áramló víz sótartalmától, a nyomástól és a hőmérséklettől függ, azaz

$$\rho_v = \rho_v(s, p, T).$$

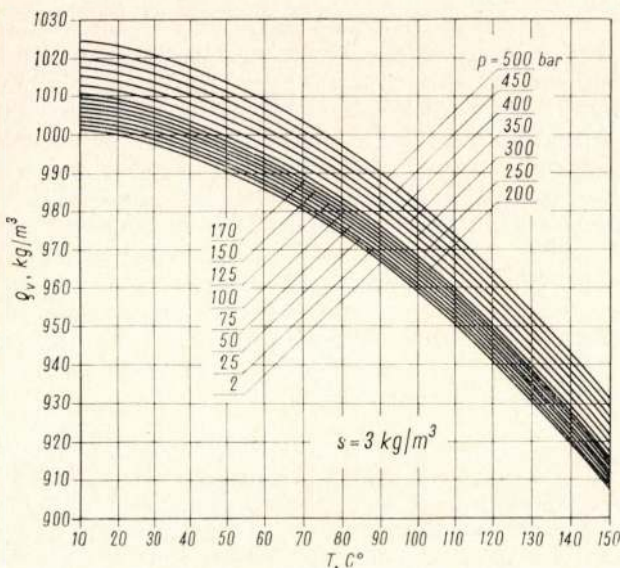
Ilyen összefüggést közöl Chierichi és Long  $0 \leq s \leq 300$  g/l;  $2 \leq p \leq 490$  bar;  $20 \leq T \leq 100$  C° tartományra érvényesen, s itt 0,2% pontossággal egyeznek a mért és számított értékek [12]. A hőmérséklet-tartományt a hazai vízkutak hőmérsékletviszonyaira való tekintettel 150 C°-ig extrapoláltuk. További vizsgálatok határozhatják meg ennek pontosságát. A hivatkozott összefüggés

$$\begin{aligned} \rho_v(s, p, T) = & 1,0003 - 5,1 \cdot 10^{-5} T - 3,8 \cdot 10^{-6} T^2 + \\ & + (6,88 - 2,1 \cdot 10^{-2} T + 1,49 \cdot 10^{-4} T^2) 10^{-4} s + \\ & + (4,54 - 5 \cdot 10^{-3} s) 1,02 \cdot 10^{-10} p. \end{aligned} \quad (2)$$

Az 1. ábra 3 kg/m<sup>3</sup> sótartalomnál mutatja a víz sűrűségének változását a hőmérséklettel és nyomással.

A víz sűrűségét az oldottgáz-tartalom a buborékpontnál nagyobb nyomáson és hőmérsékleten gyakorlatilag ugyanakkora értékkel változtatja. A gázoldódás miatti sűrűségváltozás ezért igen jó közelítéssel a kúthossz mentén állandónak tartható. *Namio*t az oldott gáz okozta sűrűségváltozás számítására az alábbi képletet javasolja [13]:

$$\Delta \rho_v = \frac{\rho_v R_0}{V_{g \text{ mol}}} (M_g - \rho_v \Delta V'). \quad (3)$$



1. ábra

Az 1 kmól mennyiségű gáz oldódása által létrejött víztérfogat-változás ( $\Delta V'$ ) *Namio*t szerint a vizsgált nyomás- és hőmérséklet-tartományban meglehetősen állandó, N<sub>2</sub>-nél és CH<sub>4</sub>-nál  $35 \cdot 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/kmól, CO<sub>2</sub>-nál  $33 \cdot 10^{-3}$ . Ha pl. a vízben  $R_0 = 2,7$  m<sup>3</sup>/Mg metán oldódott fel, akkor a (3) összefüggés szerint a víz sűrűsége  $-2,3$  kg/m<sup>3</sup>-rel csökken.

A pontos sűrűségszámításhoz tehát az oldott gáz okozta sűrűségkorrekciót is figyelembe kell venni, azaz a korrigált vízsűrűség

$$\rho'_v = \rho_v(s, p, T) + \Delta \rho_v. \quad (4)$$

Az egységnyi hosszúságú csőszakaszban bekövetkező súrlódási nyomásvesztéség

$$a_s = \left[ \frac{dp}{dh} \right]_s = \lambda \frac{1}{2d} \frac{q_v^2}{A^2} \rho_v. \quad (5)$$

A súrlódási tényező pl. a *Colebrook*-összefüggés alapján határozható meg, a  $k/d$  relatív érdesség és az  $N_{Re}$  *Reynolds*-szám függvényében

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[ \frac{2,51}{N_{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k/d}{3,71} \right]. \quad (6)$$

$$N_{Re} = \frac{v_v d}{\nu}. \quad (7)$$

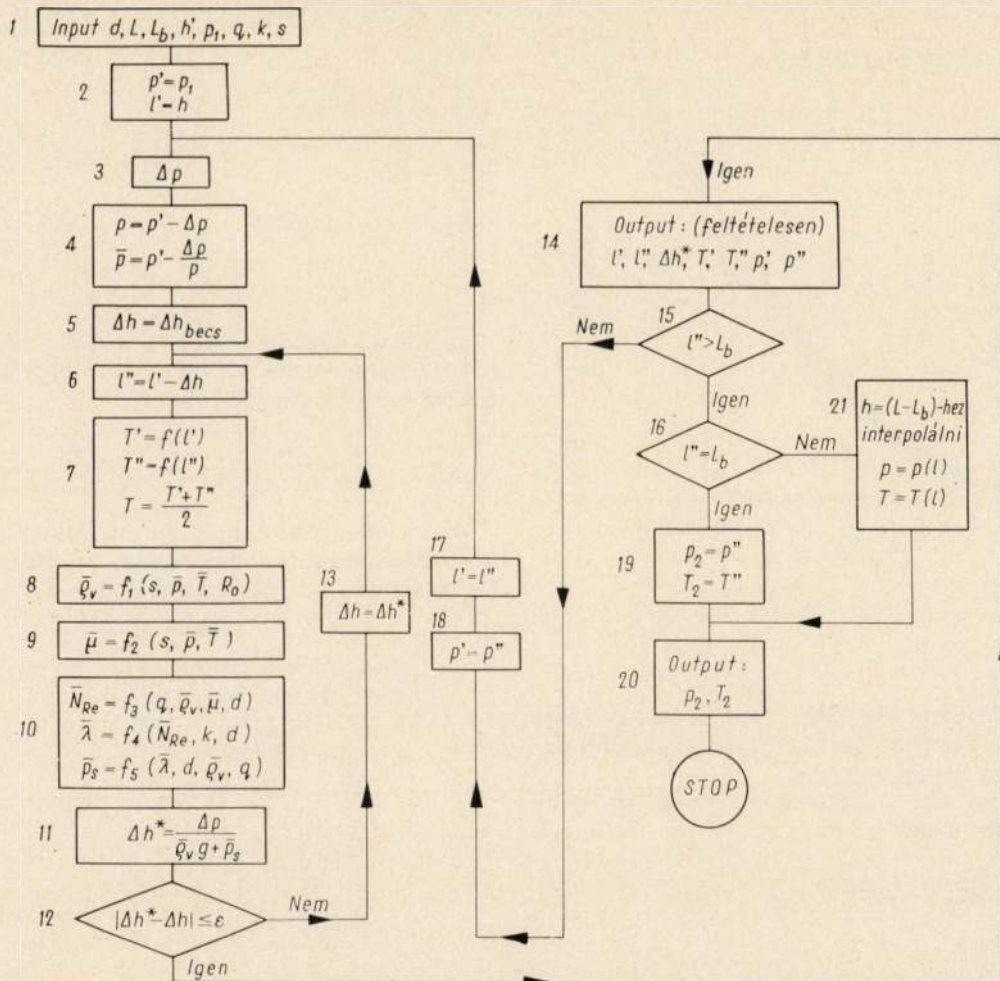
Az utóbbi — a benne szereplő viszkozitás miatt — a sűrűséghez hasonlóan a víz sótartalmának, nyomásának és hőmérsékletének függvénye.

A  $\rho_v$  és az  $a_s$  összefüggéseit behelyettesítve az (1) képletbe, olyan bonyolult differenciálegyenletet kapunk, amely analitikusan nem oldható meg, ezért nagy pontossági igény esetén célszerű számítógéppel numerikusan megoldani. Közelítő számításokra diagramok használhatók.

A numerikus módszer számítógépi programjának blokkdiagramját a 2. ábra mutatja. Mint ebből kitűnik a számítás során az ismert kúttalpi nyomásból kiindulva megfelelő  $\Delta p$  nyomáslépcsővel csökkenő nyomássort veszünk fel. Az egyes lépcsőkben számítjuk az átlagos nyomást (4 blokk). Ezután becsüljük a felvett  $\Delta p$  nyomáslépcsőnek megfelelő  $\Delta h$  hosszváltozást (5 blokk). A becsült  $\Delta h$  alapján a nyomáslépcsőnek megfelelő átlagos áramlási hőmérsékletet a 7 blokkban számítjuk. Az átlagnyomás és átlaghőmérséklet, valamint a sótartalom függvényében számítható az áramló víz sűrűsége és viszkozitása (8, 9 blokk). A 10 blokkban a súrlódási gradienst, a 11-ben a  $\Delta p$  nyomáslépcsőnek megfelelő  $\Delta h$  hosszváltozást kapjuk. Ha ezen érték és a becsült érték különbsége a megengedett eltérésnél nagyobb, akkor a 6 blokktól iterálni kell. A megfelelő  $\Delta h$  érték meghatározása után kerül sor a további nyomáslépcső számítására. A számítást addig kell folytatni, míg az egyfázisú áramlás  $\Delta h$  hosszát, azaz a buborékpontnak megfelelő magasságot el nem éri. Az eljárásnál feltételeztük, hogy az áramló víz hőmérsékletének változása a hosszal ismert. Az eljárás értelemszerűen alkalmazható arra is, hogy a buborékpontnyomásból, illetőleg az annak megfelelő mélységből kiindulva meghatározza a kúttalpi nyomását.

Az egyfázisú áramlás szakaszának nyomásváltozása





2. ábra

jó közelítéssel segédprogramok segítségével is meghatározható. Alapja az (1) egyenlet véges alakja

$$\Delta p = \bar{q}_v g h + \bar{a}_s h, \quad (8)$$

ahol a  $\bar{q}_v$  az  $s$  sótartalomnak megfelelő és az 1. ábrán  $3 \text{ kg/m}^3$  sótartalomnál érvényes diagramból olvasható le. A súrlódási nyomásgradiens átlagos értéke az (5) egyenlet átlagos  $\bar{\lambda}$ -t és  $\bar{q}_v$ -t tartalmazó alakjából határozható meg (feltételezve, hogy  $q_v$  változása a nyomással és hőmérséklettel elhanyagolható):

$$\bar{a}_s = \bar{\lambda} \frac{1}{2d} \frac{q_v^2}{A^2} \bar{q}_v. \quad (9)$$

Az összefüggést különböző  $\bar{q}_v$  átlagsűrűségeknek grafikusán ábrázoltuk:  $\lambda$  súrlódási tényezőt a (6) összefüggéssel számítottuk. Feltételezve, hogy a víz átlagos kinematikus viszkozitása  $\nu = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ; a termelőcső belső átmérője  $0,1504 \text{ m}$  ( $d_{\text{nom}} = 6 \frac{5}{8}''$ ); és az egyenértékű érdesség  $k = 0,001 \text{ m}$ , az (5) összefüggést a 3. ábra mutatja.

A kútban  $h$  magasságú vízáram nyomásvesztésének számítási menete a 4. ábrán látható.

Az áramlási nyomásvesztés számításának pontosságát lényegesen befolyásolja a termelőcső falának ér-

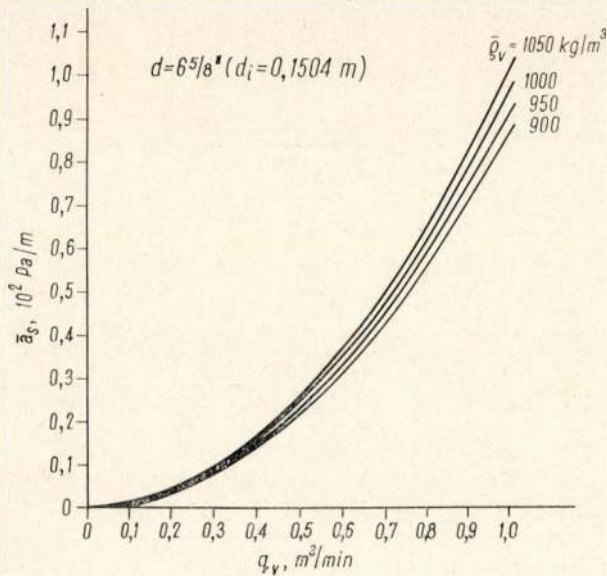
dessége. Ennek mértékét mutatja az 5. ábra, ahol a 3. ábrán bemutatott nyomásgradiensgörbe-típust  $\bar{q}_v = 900 \text{ kg/m}^3$  sűrűség esetében különböző egyenértékű érdességnél határoztuk meg. A pontos számítás érdekében feltétlenül szükséges, hogy üzemi kísérletekkel döntsük el az aktuális érdesség nagyságát. Látható, hogy az érdesség csökkentésével viszonylag jelentős nyomáscsökkenés érhető el. Ez a felszálló termelés életének meghosszabbítását, a felszálló termeléssel elérhető legnagyobb hozam jelentős növelését eredményezheti. Az érdesség csökkentésekor gondolunk egyrészt a termelőcsővek belső felületének műanyag bevonatára, másrészt a vízkőlerakódások megakadályozására, eltávolítására.

#### b) Kétfázisú áramlás

A gázt is termelő vízkutaknál általában legalább a termelőcső felső szakaszában a vízzel együtt belőle kivált, szabad gáz is áramlik. A  $dh$  hosszúságú csőszakasz áramlási nyomásvesztése (a gyorsulás hatását elhanyagolva):

$$dp = \rho_{vg} dh + a_s dh. \quad (10)$$

A  $\rho_{vg}$  súlygradiens a gyakorlati esetek döntő több-



3. ábra

ségében 10–20-szor nagyobb, mint az  $a_s$  súrlódási gradiens. Igen lényeges, ezért hogy a  $q_{vg}$  keveréksűrűséget pontosan határozzuk meg.

A termelőcső elemi magasságú térfogatára érvényesen felírható, hogy

$$A dh_{q_{vg}} = A dh[(1 - \varepsilon_g) \rho_v + \varepsilon_g \rho_g],$$

egyszerűsítve

$$q_{vg} = (1 - \varepsilon_g) \rho_v + \varepsilon_g \cdot \rho_g. \quad (11)$$

Az  $\varepsilon_g$ , a gázfázis által elfoglalt keresztmetszethányad a két fluidum térfogatáramától és a gáznak a vízhez viszonyított siklási sebességétől függ. Értelemszerűen

$$q_g = v_g A = c_g A \varepsilon_g, \quad (12)$$

ahonnan

$$\varepsilon_g = \frac{v_g}{c_g}, \quad (13)$$

azaz a teljes belső csőkeresztmetszetre vonatkozó  $v_g$  az in situ áramlási sebességnek és a gázfázis valószínűségi áramlási sebességének aránya.

A gáz áramlási sebessége az alábbi általános összefüggéssel írható le:

$$c_g = c_1 v_{vg} + c_2, \quad (14)$$

ahol a keverék képzetes áramlási sebessége

$$v_{gv} = \frac{q_v + q_g}{A} = v_v + v_g. \quad (15)$$

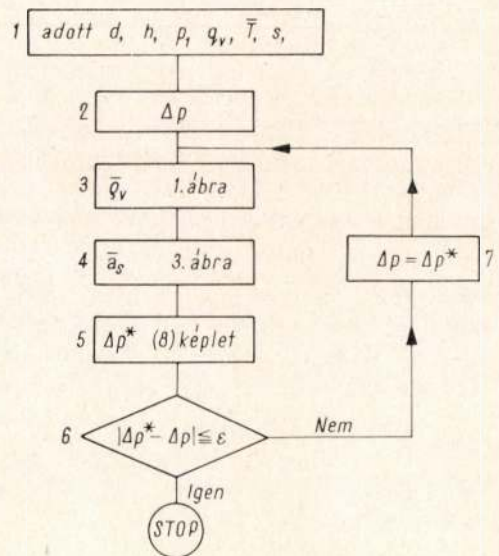
A képletállandók különböző szerzők áramlási elméleteiből a buborékos áramlási tartományra érvényesen megállapíthatók, s ezeket az alábbi táblázat tartalmazza:

Az elmélet szerzője	$c_1$	$c_2$	irodalom
Krilov	1,0	1,0	(Murajev, 1949)
Hagedorn—Brown	1,0	0,2	(Hagedorn, 1965)
Duns—Ros	1,026	0,28	(Duns, 1963)
Orkiszewski (Griffith)	1,0	0,24	(Orkiszewski, 1967)

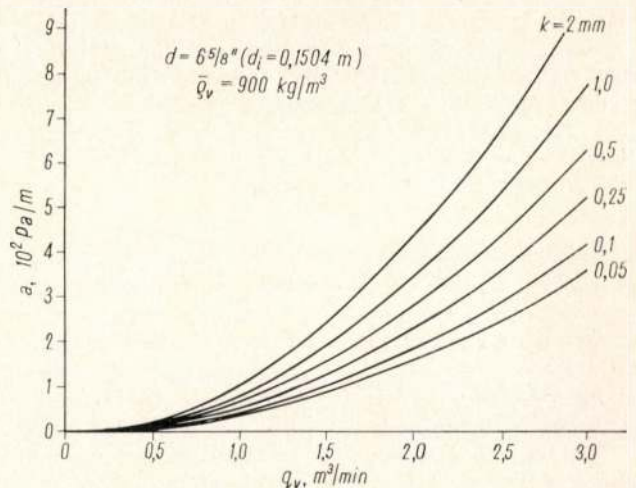
Céljainkra legpontosabbnak a Duns—Ros-elméletből levezethető értékeket találtuk. Ekkor a (13), (14) és (15) képletek alapján

$$\varepsilon_g = \frac{v_g}{c_1(v_v + v_g) + c_2} = \frac{v_g}{1,026(v_v + v_g) + 0,28}. \quad (16)$$

Duns—Ros szerint a kétfázisú áramlás súrlódási nyomásvesztését a buborékos és dugós áramlási tartományban az összefüggő folyadékfázisban kiala-



4. ábra



5. ábra

kuló nyírási sebesség határozza meg. Mivel a hazai felszálló termelésű vízkutakban az áramlási rendszer főként buborékos, a súrlódási nyomásvesztéséget a fenti szerzők összefüggéseivel számíthatjuk [7]:

$$a_s dh = dp_s = \lambda \frac{v_v^2 \rho_v dh}{2d} (1 + v_g/v_v), \quad (17)$$

ahol

$$\lambda = f_1 \frac{f_2}{f_3}. \quad (18)$$

$\lambda$  értéke elsősorban az  $f_1$  tényezőtől, a folyadékfázisra vonatkozó súrlódási tényezőtől függ, s a (6) összefüggésből határozható meg. Az  $N_{re}$ -számot a (7) képletből, a vízre vonatkozó jellemzőkkel számítjuk.  $f_2$  és  $f_3$  az in situ gáz-víz viszonyoknak, illetőleg a folyadékviszkózitásnak megfelelő korrekciós tényezők, amikre a szerzők számítási diagramokat adnak. Gázos vízkutaknál  $f_3$  minden esetben,  $f_2$  sok esetben 1-gyel vehető egyenlőnek.

Ha a függőleges kétfázisú áramlás (10) differenciálegyenletébe a keveréksűrűség és a súrlódási gradiens számítására szolgáló (11) és (17) egyenleteket behelyettesítjük, bonyolult, analitikusan meg nem oldható differenciálegyenletet kapunk, mert az együtthatók a nyomás, a hőmérséklet, az áramlási viszonyok analitikusan ki nem fejezhető vagy azok nehezen kezelhető függvényei. Ezért megoldása numerikus integrálással lehetséges, amely célszerűen számítógéppel történik. A megoldás menete elvben hasonló az egyfázisú függőleges áramlás differenciálegyenletének a 2. ábrán bemutatott megoldásához. A számításkor a buborékpontnyomásból és az ennek megfelelő mélységből kell kiindulni. Eltérően határozzuk meg az egyes nyomáslépcsőkben a keveréksűrűséget és a nyomásgradienst. A számításunkhoz szükséges alapparaméterek

$$v_v = \frac{q_{vn}}{A} B_v, \quad (19)$$

ahol

$B_v$ -t, a víz térfogati tényezőjét az in situ nyomás, a hőmérséklet és a folyadék minőségi jellemzői határozzák meg:

$$v_g = \frac{q_{vn}}{A} \frac{zR'Tp_n}{T_n p} (R_n - R_0). \quad (20)$$

A  $z$  eltérési tényező és az  $R_0$  oldott gáz-víz viszony meghatározására elsősorban laboratóriumi pVT-mérések alapján meghatározott összefüggések alkalmasak. Jó közelítéssel a szakirodalomban közölt közelítő eljárásokkal is gyakran elfogadható eredményeket kaphatunk.

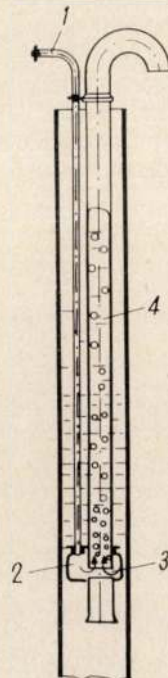
## 2. Segédlevegős termelés

Azt a termelési módot, illetőleg termelőberendezést, ami a víztermelést azáltal teszi lehetővé, illetve azáltal növeli, hogy a kútban felemelkedő vízáramban a külszínről sűrített gázt (általában sűrített levegőt) injektálnak, többféleképpen nevezik. Beszélnek róla mint termelési módról, marmutszivattyúzásról, segédgázos termelésről, kompresszorozásról, mint termelőberendezésről, légnyomásos vízemelőről, gázlift-

ről. A viszonylag gyakran használt marmutszivattyú elnevezést a múlt század végén a *Borsig* cég adta az általa gyártott megoldású légnyomásos vízemelőnek. Vítatható, hogy az elnevezés általánosítása más szerkezetű vízemelőre indokolt-e. A kompresszorozás erőltetett szónak látszik. A gázlift elnevezés elsősorban a külföldi olajiparban terjedt el. Mi a továbbiakban *segédlevegős termelésnek* nevezük a termelési módot és — *Pattantyús* után — *légnyomásos vízemelőnek* a termelőberendezést.

A felszálló termeléskor a gázos olajkutakban és gázos vízkutakban végbemenő kétfázisú áramlás egyforma elvi összefüggésekkel jellemezhető. A rövid, néhányszor egy vagy tíz m hosszúságú termelőcsövön át termelő légnyomásos vízemelő nyomásvesztését viszont olyan jelenség is jelentősen befolyásolhatja, amely a néhányszor száz vagy ezer m mély segédgázos termelésnél elhanyagolható.

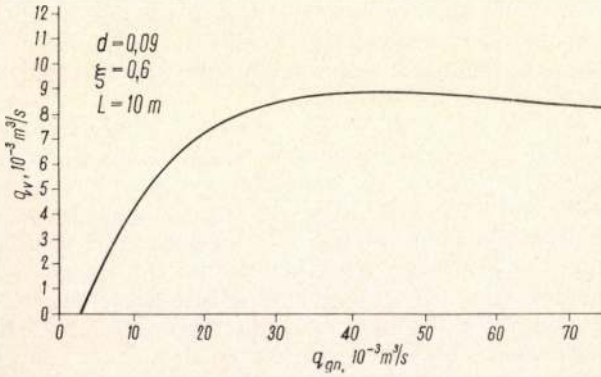
A 6. ábra *Pattantyús* után egy *Borsig*-rendszerű légnyomásos vízemelő vázlatát mutatja. A levegő az 1 csövön át áramlik a 2 keverőfejbe, majd a 3 részen át a 4 termelőcsőbe. [1] szerint „az adagolás tökéletlensége következtében az egészen apró buborékok mellett egyidejűleg közepes nagyságú, sőt az egész szelvényt kitöltő óriás buborékok is keletkezhetnek, amelyek a nagyobb felhajtóerő következtében mindenesetre jóval nagyobb sebességgel sietnek előre... az adagolásra jellemző általános előresietést minden szerkezetre kísérleti úton kell megállapítani”. Ez a jelenség természetesen gázos olajkutaknál is fennáll. Hatása azonban viszonylag rövid függőleges áramlás után már nem érzékelhető, mivel a gázbuborékok az áramlás közbeni jelentős nyíróhatás eredményeként előbb-utóbb az áramlási tartományra jellemző nagyságú és térkitöltésű buborékokká alakulnak. A belépés után viszonylag sok és nagy buborék kerül a kútáramba. Ezek siklási sebessége nagyobb, mint a kis buborékoké. A viszonylagos gázhányad az egységnyi hosszúságú



6. ábra

termelőcsőben tehát kisebb, s emiatt a keverék sűrűsége nagyobb, mint (változtatlan nyomást és hőmérsékletet elképzelve) lenne feljebb. Az áramlási gradiens a termelőcső legalsó szakaszában többszöröse is lehet a feljebb kialakuló áramlási gradiensnek. A „normalizálódás” azonban olyan kis áramlási hosszra megy végbe, hogy a kőolajiparban szokásos termelőcső-hosszméreteknél az össznyomásvesztéget alig befolyásolja, ezért nem is veszik figyelembe.

*Pattantyús* úgy véli, hogy az adagolást az adagolófej szerkezeti megoldása befolyásolja. Ennek hatására alakul ki egy meghatározott, állandó és az ideális buborékdiszperzitásnál létrejövő siklasi sebességnél nagyobb levegő-előresietés.



7. ábra

Elegendő alap látszik annak megállapítására, hogy a *Pattantyús*-tétel továbbfejleszhető. Adott szerkezetű adagolófej esetében a nyomásgradiens függ a termelőcső  $L$  hosszától,  $d$  átmérőjétől és a  $q_g$  gázáramtól. Ennek a tételnek a bizonyítását az alábbiakban adjuk.

Rendelkezésünkre álltak azok a kísérleti görbék, amelyeket a *Pattantyús* professzor vezetett Vízgépek Tanszéke (továbbiakban VT) határozott meg a Tanszék kísérleti berendezésén. A függőleges kísérleti cső hossza 5 és 18 m közötti volt, az átmérő 0,09 és 0,13 m. A kísérletek eredményeként kapott egyik  $q_{gn}-q_v$  görbét példaképpen a 7. ábra mutatja. A görbék lényegileg megfelelnek azoknak a jelleggörbéknek, amelyeket *Krilov* gázos folyadék hosszú termelőcsőben való áramlására levezetett összefüggéséből lehet meghatározni. Ez az összefüggés a következő alakban írható (*Muravjev*, 1949):

$$\xi = \frac{1}{q_v g} \left[ \frac{dp}{dh} \right] = \frac{q_g + 0,785 d^2}{q_v + q_g + 0,785 d^2} + \frac{1,71 \cdot 10^{-3}}{d^5} q_g q_v + \frac{9,3 \cdot 10^{-7}}{d^{5,33}} q_g^2 + \frac{1,17 \cdot 10^{-3}}{d^{4,75}} q_v^{1,75}. \quad (21)$$

Ebben az összefüggésben a jobb oldal első tagja a siklást is figyelembe vevő keveréksűrűség és vízsűrűség hányadosa. A többi három tag a vízszlopmagassággal kifejezett súrlódási nyomásvesztés gradiensére [14].

A 8. ábra A görbecsoportja a VT kísérleti görbét adja némileg (lásd később) módosítva. A B görbecsoportot a megfelelő  $\xi$  gradiens, a  $d$  termelőcső\*-átmé-

\* Termelőcsővön itt és továbbiakban a kútáram áramlási csővét értjük, tekintet nélkül arra, hogy kútszerkezet szempontjából az becementezett béléscső vagy felfüggesztett termelőcső.

rőt és az  $L$  termelőcsőhosszt figyelembe véve a fenti *Krilov*-összefüggésből határoztuk meg úgy, hogy a  $\xi$  és a  $q_g$  helyébe az átlagértékeket helyettesítettük, amikor is

$$\xi = \bar{\xi} = \frac{p_1 - p_2}{q_v g L} \quad (22)$$

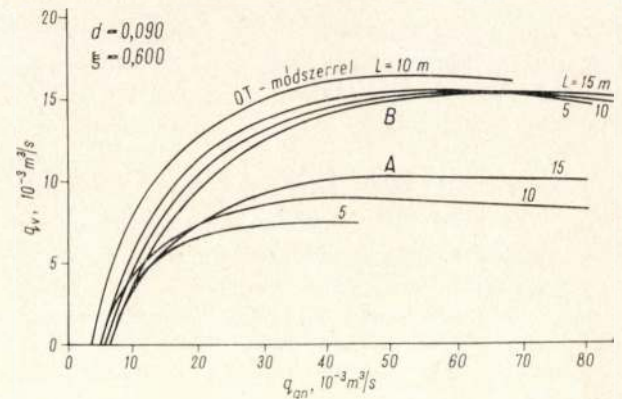
és

$$q_g = \frac{p_n}{\bar{p}} q_{gn}. \quad (23)$$

Ezek a megközelítések — figyelembe véve a VT-görbékénél érvényes viszonylag kicsi  $p_1$  injekciós nyomásokat és ugyancsak kicsi  $L$  hosszakat az ellenőrző számítások szerint, esetünkben a bonyolultabb megoldásokkal egyenlő értékűek.

Adott  $\xi$  áramlási gradienshez és  $q_g$  gázáramhoz tartozó  $q_v$  vízáramértékek számításához a (21) nemlineáris algebrai egyenlet megoldása szükséges. Mi ezt a *Hewlett—Packard*-számítógépre kidolgozott *Newton—Raphson*-iterációs eljárást alkalmazó számítógépi program segítségével végeztük. Az iterációs eljárás stabilitása és konvergenciasebessége kielégítő volt.

A VT-görbék kezdeti szakaszát kismértékben módosítottuk úgy, hogy azok egybeessenek a megfelelő *Krilov*-görbe  $q_v=0$ -nál érvényes kezdőpontjával. A folyadékáramlás akkor indul meg, ha a levegőáram végtelen kis értékkel meghaladja azt az értéket, amelynél a termelőcső teljesen meg van telve gázos, légbuborékos vízzel. Ez feltehetően kevésbé függ attól, hogy milyen a levegőáram buboréknagyság-eloszlása. Ennek a munkapontnak tehát mind a *Krilov*-, mind a VT-görbékénél csaknem azonosnak kell lennie. További vizsgálatok dönthetik el, hogy a VT-görbék módosítása volt-e indokolt és nem a *Krilov*-görbéké. A következő levezetést ez lényegileg nem befolyásolja, mivel a termelőcsővek működési tartománya általában messze van a folyadékáramlás megindulásának munkapontjától.



8. ábra

A 8. ábrán egyszerű rátekintéssel is látható, hogy az A görbecsoport szerint annál nagyobb folyadékáramot lehet valamely  $q_{gn}$  gázárammal elszállítani adott  $d$  termelőcső-átmérő és  $\xi$  áramlási gradiens esetében, minél nagyobb a termelőcső hossza. Vagy másképpen fogalmazva: minél rövidebb a termelőcső, annál nagyobb a kedvezőtlen levegődiszperzió viszonylagos hatása. A B görbesereg értelemszerűen azt az állapotot

mutatja igen jó közelítéssel, amikor a buborékdiszperzió már normalizálódott.

A 8. ábrán bemutatott és további más paraméterekkel meghatározott  $A$  (rövid termelőcsőnél mért) és  $B$  (hosszú termelőcsőnél számított) görbeseregekből általános egyenletet vezetünk le. Abból a megfontolásból indultunk ki, hogy a rövid termelőcsövekre érvényes egyenletnek döntően az első képlettagban kell eltérnie a hosszú termelőcsövekre érvényes egyenlettől, mivel a siklási veszteségek megnövekedése a keveréksűrűség megváltoztatásával ezt a képlettagot befolyásolja. Az általános egyenlet

$$\xi = C \frac{q_v + 0,785 d^2}{q_v + q_g + 0,785 d^2} + \left[ \frac{dp}{dh} \right]_s^* \quad (24)$$

ahol  $\left[ \frac{dp}{dh} \right]_s^*$  a (24) egyenlet surlódási tagjainak összege.

A számított és kísérleti görbeseregekből a  $C$  számítására levezetett összefüggés

$$C = K_1 + K_2 q_{gn} - (K_3 + K_4 q_{gn}) \lg L, \quad (25)$$

ahol az állandók értékei a vizsgált csőátmérőnél és áramlási gradienseknél az alábbi táblázatban láthatók:

	$d = 0,09 \text{ m}$		$d = 0,13 \text{ m}$	
	$\xi = 0,6$	$\xi = 0,667$	$\xi = 0,6$	$\xi = 0,667$
$K_1$	0,65	0,80	0,75	0,75
$K_2$	47,0	41,6	19,4	20,0
$K_3$	-0,20	-0,13	-0,20	-0,13
$K_4$	30,8	26,7	15,1	12,2

A Hewlett—Packard-számítógéppel végzett statisztikai vizsgálat szerint a (20) összefüggés a korrelációs-tényező-értékeket a vizsgált 108 pontban 2,2% átlagos relatív eltéréssel és 3,1%-os szórással reprodukálja. A vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy

— a rövid termelőcsövek vízszállító képessége és áramlási gradiense nemcsak az adagolószervezettől, hanem a termelőcső-átmérőtől és a levegőáram nagyságától is függ;

— a rövid és hosszú termelőcsövekben végbemenő kétfázisú áramlás (a vizsgált áramlási tartományban) általános összefüggéssel jellemezhető.

Az összefüggés korlátját jelenti, hogy

— kiindulási bázisul a Krilov-összefüggést alkalmaztuk. Más, hosszú termelőcsőre érvényes báziselméletnél a (20) egyenlet némileg módosulhat. A 8. ábrán példaképpen felrajzoltuk az Olajtermelési Tan-szék módszerével kiszámított hosszú termelőcsőre érvényes szállítógörbét is 10 m hosszú termelőcsőnél. A Krilov-elmélettel meghatározott 10 m-es  $B$  görbétől való eltérés mértéke látható.

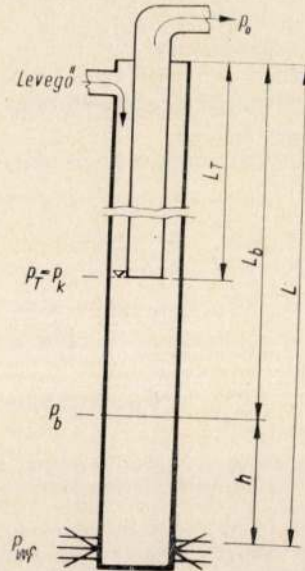
— A VT-kísérletek 0,09 és 0,13 m átmérőjű termelőcsövei szerencsés választásnak látszanak. A gyakorlatban alkalmazott termelőcsövek méretei hasonlóak, azonban ezekből eltérő átmérők is lehetnek.

— A VT-kísérletek áramlási gradiense alig változott ( $\xi = 0,6$  és  $\xi = 0,677$ ). Ezekből az értékekből más áramlási gradienseknél érvényes viszonyokra megnyugtató pontossággal nem lehet következtetni.

— A VT-görbék Borsig-adagoló-szerkezet típusra vonatkoznak. Más adagolószervezetre a levezetett (24) és (25) összefüggés csak kvalitatíven vonatkozik.

Segédlevegős kút szerkezetének elvi vázlatát mutatja a 9. ábra. A kútáram nyomása a kúttalpon  $p_{wf}$ , és az onnan számított  $h$  magasságban éri el a  $p_b$  buboréknyomást. Eddig az áramlás egyfázisú volt, e felett kétfázisú. A termelőcső hossza  $L_T$ . A termelőcsőtalp alatt a kútáram a bélésűcsőben áramlik. A kútfejnél a csöközbe injektált segédlevegő a termelőcsőtalpnál keveredik össze a kútárammal, és együtt emelkedik fel a termelőcsőben. A kútáram nyomása a termelőcsőből való kiáramláskor  $p_0$ .

A kútáram nyomásának változását a kúttalptól  $h$  magasságig az 1.a) fejezetben közölt módon számíthatjuk. Az  $(L_b - L_T)$  csőszakaszon víz és fokozatosan növekvő mennyiségű kivált gáz keveréke áramlik. A nyomásvesztés az 1.b) fejezetben elmondottak szerint számítható. Az  $L_T$  hosszúságú termelőcsőben víz, gáz és levegő áramlik együtt. Ha a termelőcső viszonylag hosszú, akkor a kútáram sűrűsége az áramlási út döntő hányadán az ugyanolyan jellegű siklási veszteség miatt ugyanúgy számítható, mint az  $(L_b - L_T)$  szakaszon. A nyomásvesztés számítása tehát az 1.b) szerint történik, figyelembe véve a gázfázis változó összetételét. — Azt, hogy a termelőcső hosszának számítható-e, a (25) összefüggés segítségével döntöhetjük el. Amennyiben számunkra alkalmas megközelítéssel  $C = 1$ , akkor a termelőcső hosszú. Ha a termelőcső rövid, akkor a számítást az alábbi megfontolás alapján végezhetjük el.



9. ábra

A rövid termelőcsőben végbemenő nyomás- és hőmérséklet-változás viszonylag kicsi. Igen jó megközelítéssel feltételezhetjük, hogy a  $\bar{p}$  átlagos nyomás a kezdő  $p_T$  és a végső  $p_0$  nyomások számtani átlaga. Az állapotváltozás izotermikusnak tekinthető, s az áramlás hőmérséklete a kezdő  $T_T$  és a végső  $T_0$  hőmérsékletek számtani átlaga. A véges differenciákkal

felírt (21), (22) és (24) egyenletből következik tehát, hogy

$$p_0 = p_1 - C_{Qv} g L_T \frac{q_v + 0,785 d^2}{q_v + \bar{q}_g + 0,785 d^2} + p_s, \quad (26)$$

ahol

$$\bar{q}_g = q_{gn} \frac{p_n \bar{T}_z}{T_n p}. \quad (27)$$

## JELÖLÉSEK

$a_s$	súrlódási nyomásvesztés-gradiens	Pa/m
$c_g$	a gáz tényleges áramlási sebessége	m/s
$d$	a cső belső átmérője	m
$g$	nehézségi gyorsulás	m/s <sup>2</sup>
$h$	magasság	m
$k$	egyenértékű érdesség	m
$p$	nyomás	Pa
$q_g$	gázáram	m <sup>3</sup> /s
$q_v$	vízáram	m <sup>3</sup> /s
$s$	sótartalom	kg/m <sup>3</sup>
$v_g$	teljes csőkeresztmetszetre vonatkoztatott gázáramlási sebesség	m/s
$v_v$	teljes csőkeresztmetszetre vonatkoztatott vízáramlási sebesség	m/s
$v_{gv}$	gáz-víz keverék áramlási sebessége	m/s
$z$	eltérési tényező	
$A$	a cső belső keresztmetszet-területe	m <sup>2</sup>
$B_v$	a víz térfogati tényezője	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$L$	kútmélység	m
$M_g$	a gáz móltömege	kg/kmol
$N_{Re}$	Reynolds-szám	
$R_0$	egységnyi térfogatú vízben oldott normál-gáztérfogat	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$R'$	általános gázállandó	J/kmol K
$T$	hőmérséklet	K
$\Delta V'$	1 kmól mennyiségű gáz oldódása okozta víztérfogat-változás	m <sup>3</sup> /kmól
$V_{g\text{mól}}$	a gáz normáltérfogata szabadgáz-állapotban	m <sup>3</sup> /kmól

$\varepsilon_g$	gáz által elfoglalt áramlási keresztmetszethányad	
$\zeta$	áramlási gradiens	
$v_v$	a víz kinematikai viszkozitása	m <sup>2</sup> /s
$\rho_v$	a víz sűrűsége	kg/m <sup>3</sup>

Megjegyzés: a betűjelek fölötti - átlagot, előttük a  $\Delta$  különbséget, az indexben az  $n$  normálállapotot jelent.

## IRODALOM

- [1] *Pattantyús Ábrahám G.*: Vízszolgáltatás mélykutakból, tekintettel az Alföld ivóvízellátására. MTA, Budapest, 1941.
- [2] *Pataki N.*: A korszerű kompresszorozás gyakorlati tapasztalatai és alapelvei. Mérnöki Továbbképző Intézet, 4318. Budapest, 1964.
- [3] *Konyor L.—Pataki N.—Pákozdi P.*: A kompresszoros víz-emelés alkalmazása rétegtisztításban és a fűrésztéchnikában. Mérnöki Továbbképző Intézet, 4634. Budapest, 1968.
- [4] *Murav'ev, I. M.—Krülov, A. P.*: Ékszpluatácija neftjanüh mesztorozsdenij. Goszoptehizdat, Moszkva, 1949.
- [5] *Poettmann, F. H.—Carpenter, P. G.*: The multiphase flow of gas, oil and water through vertical flow strings. API Drilling and Production Practice, Dallas, 1952.
- [6] *Ros, C. J.*: Simultaneous flow of gas and liquid as encountered in well tubing. J. Pet. Technology 10 (1961).
- [7] *Duns, H., Jr.—Ros, N. C. J.*: Vertical flow of gas and liquid mixtures in wells. Sixth WPC, Sec. II/22.
- [8] *Hagedorn, A. R.—Brown, K. E.*: Experimental study of pressure gradients occurring during continuous two-phase flow in small-diameter vertical conduits. J. Pet. Technology 4 (1965).
- [9] *Orkiszewski, J.*: Predicting two-phase pressure drops in vertical pipe. J. Pet. Technology 6 (1967).
- [10] *Aziz, K.—Govier, G. W.—Fogarasi, M.*: Pressure drop in wells producing oil and gas. J. Canadian Pet. Technology 3 (1972).
- [11] *Lawson, D.—Brill, J. P.*: A statistical evaluation of methods used to predict pressure losses for multiphase flow in vertical oilwell tubing. J. Pet. Technology 8 (1974).
- [12] *Long, G.—Chierichi, G. L.*: Compressibilité et masse spécifique des eaux de gisement dans les conditions des gisements. Application a quelques problemes de „reservoir engineering”. Fifth WPC, Sec. II. Paper 16. (1959).
- [13] *Namiot, A. Ju.—Bondareva, M. M.*: Rasztvorimoszt' gazov v vode pod davleniem. Goszoptehizdat, Moszkva, 1963.
- [14] *Patsch F.*: Függőleges kétfázisú áramlás nyomásviszonyainak számítása. BKL Kőolaj és Földgáz 12 (1971).

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Paraffintalanítás és áramjelzés olajtermelő kutak folyóvezetékében

A paraffinbázisú kőolaj termelésének állandó kísérőjelensége a termelőcsőben és a folyóvezetékben történő paraffinkiválás. A kirakódott paraffin eltávolítása a folyóvezeték belső felületéről ma már a hagyományosnak tekinthető módszerrel, gumigolyókkal történik. Ismertetésünk egyrészt ezen golyók vezetékekbe juttatásával, másrészt a gyűjtőállomásra befutó golyók érkezésének jelzésével foglalkozik. A jelzés arra utal, hogy az adott kút folyóvezetékének program szerinti tisztítása megtörtént, valamint mutatja a vezetékben történő áramlást is, amely bejuttatta a golyót a gyűjtőállomásra.

Megemlítjük, hogy az automatizált, kezelőszemélyzet nélküli gyűjtőállomások üzeméről fontos információ a kutak termelésének jelzése. Az áramlásjelzésnek a módszere 8 óránként ad információt, ami azt jelenti, hogy ilyen időközönként juttatunk egy csőtisztító szerszámot a vezetékbe, így kevesebb paraffin jut egy-egy tisztításkor a szeparátorokba.

A csőtisztítást végző golyók vezetékekbe juttatására két módszer használatos. Az egyik módszernél a kútkezelő a kútkörzetben kézi erővel helyezi be a golyót a vezetékbe, ugyanúgy, mint a

kaparókéses görényeket szokták, a második módszernél a kútkörzetben elhelyezünk egy golyótáras adagolókészüléket, és ez automatikusan juttat meghatározott időközben egy golyót a vezetékbe. Az automatikus golyóadagolás előnye a kézivel szemben az, hogy a csőtisztítás így mindig előre meghatározott időpontban történik. Ezen túlmenően mentesül a kútkezelő egy veszélyes és nagy erőfeszítést igénylő fizikai művelettől is. Vállalatunknál már jó néhány éve folynak kísérletek az automatikus adagolás megoldására. Ki is alakult egy pneumatikus segédenergiával működő időprogram-vezérlésű adagoló, amelyet széles körben kívántunk alkalmazni. Azonban tovább foglalkozva a kérdéssel rájöttünk arra, hogy sokkal olcsóbb és megbízhatóbb megoldás is van, mint az előbb említett pneumatikus adagolás. Most részletesebben ezt az új eljárást ismertetjük.

A módszer lényege, hogy a golyót a folyóvezetékbe külső segédenergia felhasználása nélkül juttatjuk be, kihasználva a felszálló kutakra jellemző, a kút lezárásakor létrejövő nyomásemelkedést.

(Folytatás a 336. oldalon!)

# A mélyfúrési geofizikai kábelek alakváltozása szelvényezési és egyéb műveletek során

JESCH ALADÁR

*A tanulmány tárgyalja a mélyfúrési geofizikai kábelek mechanikai és hődilatációs hosszváltozásait; ismerteti, hogy a hőmérséklet-változások által okozott nyúlások feltehetően nem vannak maguk után lényeges mélységbeli eltéréseket a különböző időpontokban végzett lyukműveletek között. A mechanikai igénybevételek hatására előálló nyúlások ellenőrzése és korrekciója állandó, folyamatos terhelésmérés alapján lehetséges. Megfelelő korrekciós táblázatok segítségével az ilyen eredetű hosszváltozások folyamatosan korrigálhatók. A cikk ilyen korrekciós diagramokat is közöl. Befejezésül útmutatást ad a téma további fejlesztésére és pontosítására.*

## Bevezetés

A mélyfúrési geofizikai műveletek során szerzett információk szigorúan mélységhez vannak rendelve. Az azonos mélységből származó adatokat tekintjük összetartozóknak, ezek együttesen jellemzik a kőzeteket. A különböző időpontokban végzett mérések mért és számított adatait ezért a mélységkoordináta szerint kell összevetni.

A kábelek alak- (hossz-) változása miatt azonban az egyes szelvények mélységileg eltérnek egymástól. Az emiatt szükségessé váló mélységi egyeztetés, korrelálás leginkább vizuálisan történik. Ennek során az értelmezési gyakorlatban általában az egyik alapvető szelvényt (ez legtöbbször egy konvencionális vagy irányított áramterű ellenállásgörbe, SP-vel) mélységileg „hitelesnek” fogadják el, és ehhez hasonlítják, igazítják jellegzetes kitérések alapján a többi szelvényt. Ezt a vizuális korrelációt — az irodalom tanúsága szerint — a gépi úton végzett szelvényértelmezés esetében is megtartották, ugyanis ez az eljárás még mindig megbízhatóbb és gyorsabb, mint a gépi korrelálás [1].

Egyedül a rétegdőlésmérés gépi értelmezéséhez alkalmazzák a görbék gépi korrelációját, de e művelet kapcsán az összehasonlítandó görbék mind ugyanazt a paramétert mutatják, ha a lyuk különböző alkotóin is.

A különböző időpontokban felvett szelvények összehasonlítása (és főleg gépi feldolgozása) lényegesen egyszerűbb lenne, ha a mért adatok jó közelítéssel azonos mélységből származnának. Jó közelítésnek lehetne pl. azt az esetet nevezni, amikor a mélységtérítés két szelvény között nem több, mint a minimális feldolgozandó rétegvastagság fele. Ezt a teljesen önkényesen felvett pontossági követelményt azzal lehet indokolni, hogy betartása esetén legalább a rétegvastagság felében együtt vannak, egymás mellé kerülnek a különféle mért paraméterek a legvékonyabb rétegeknél is. Ha ezt a követelményt elfogadjuk, és a minimális értelmezendő rétegvastagságot pl. 1 m-ben állapítjuk meg, akkor a mélységmérés pontosságát  $\pm 25$  cm-re kell

választani, és pedig az abszolút mélységtől függetlenül. Ez a követelmény így nagyon szigorú, de nem tekintethetjük túlzásnak, ha az egyes szelvényeket a regisztrált mélység szerint akarjuk összerendelni, és korreláció nélkül kívánjuk a feldolgozást végeztetni.

Az elterjedten alkalmazott lokátoros relatív mélységmérésnek elsősorban az utólagos munkálatoknál (rétegmegnyitás, termelési mérések stb.) van jelentősége, mért adatok összerendelése hasonló módon nem könnyű feladat.

Mindezeket összefoglalva meg lehet állapítani, hogy a mélységmérés pontosságának fokozása nagy fontosságú a szelvények feldolgozása és általában az egész mélyfúrési geofizikai munka szempontjából.

## A kábelek alakváltozása

A mélyfúrési geofizikai kábelek hosszúsága a lyukművelet során a hőmérséklet és a mechanikai húzó igénybevétel hatására változik meg. Ezt a két fő jelenséget külön tárgyaljuk, de feltételezzük, hogy a kábelben a maradó nyúlás már kialakult, a létrejövő nyúlások kizárólag rugalmas jellegűek.

## Mechanikai hatások

Az általában felfelé húzás közben végzett szelvényezések alatt a kábelt a következő mechanikai erők terhelik és nyújtják meg:

1. A fúróiszap felhajtóerejével csökkentett kábel-súly;
2. a kábel végére akasztott nehezek (lyukműszer) hatósúlya\*;
3. a lyukfalon fellépő súrlódás.

E terhelések rendre a  $\Delta l_1$ ,  $\Delta l_2$ , ill.  $\Delta l_3$  kábelnyúlásokat idézik elő.

Nézzük ezeket a terheléseket és hatásukat egyenként. A kábelsúlyból eredő nyúlás a kábel fajlagos nyúlásától, a lyukban levő kábel hosszától (vagyis a szonda pillanatnyi mélységétől) és a kábel hatósúlyától függ. Az ennek következtében létrejövő megnyúlás:

$$\Delta l_1 = \int_0^{l_0} \lambda \cdot l_z p \, dl_z = \left[ \frac{pl_z^2 \lambda}{2} \right]_0^{l_0} = \frac{pl_0^2 \lambda}{2}. \quad (1)$$

\* Hatósúlynak nevezzük a fúróiszapban elhelyezkedő eszközök (szonda, kábel stb.) felszínen észlelhető, tehát a felhajtóerővel csökkentett súlyát. Az érték természetesen a test és a fúróiszap fajsúlyától is függ.

Itt

$l_0$  a teljes lyukban levő kábelhossz;

$p$  a kábel öblítőiszapban mért súlya hosszegységenként;

$l_z$  a z-irányú változó hossz, végül

$\lambda$  a kábel fajlagos, hossz- és erőegységre vonatkozott nyúlása, pontosabban a nyúlási együttható.

A koordináta-rendszer kezdőpontját vehetjük a kábel alsó végére, és ha ebben az esetben a pozitív irány felfelé mutat, akkor a növekvő nyúlás lesz pozitív értelmű.

Az (1) egyenlet megadja a kábel önsúlya által okozott nyúlást. Számítások elvégzéséhez azonban a kábel néhány adatát ismernünk kell. A  $\lambda$  nyúlási együttható meghatározása húzóvizsgálat eredményeinek feldolgozása útján volt lehetséges. A Magyar Kábelműveknél végeztünk vizsgálatokat, amelyek során egy új kábel darabot húzási igénybevételnek tettünk ki. A kábel darab nyúlását 400, ill. 500 kp-os erőlépésként határoztuk meg, többszöri ismétlésekkel. Az első húzásnál (I. ábra I. görbe) 3200 kp-ig, a másodiknál (II. görbe) 4000 kp-ig, a harmadiknál (III. görbe) 5000 kp-ig húztuk meg a kábel darabot. Az egyes húzások között mértük a maradó nyúlást is, amelynek értékei az ábrán szintén láthatók. A maradó nyúlás értéke az ismételt nyújtások során csökkent, de még nem vált elhanyagolhatóvá.

A nyúlási együtthatót a III. görbe alapján határoztuk meg. Az 1000 és 4000 kp terhelés közötti alakvál-

tozás leolvasása szerint a nyúlási együttható értéke:

$$\lambda = 1,15 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{Mp}};$$

vagy m és kp egységekkel:

$$\lambda = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ kp}^{-1}. \quad (2)$$

Megemlítendő, hogy  $\lambda$  értéke mindkét használatos kábeltípusra (gumi-, ill. teflonszigetelés) érvényes, mert ezek acélszerkezete teljesen azonos. Az ábra is igazolja, hogy ez az érték a kábel használatakor előforduló húzóerő-tartományokban lineáris.

A kábelsúly számításához ismerni kell a kábel levegőben mért súlyát, ez a gyári adatok, ill. az általunk mért értékek szerint a teflonkábelnél 655 kp/km, a gumiszigetelésű kábelnél pedig 600 kp/km. A felhajtóerő számításához ismernünk kell a kábel fajsúlyát is. A teflonkábelnél ez 5,28 kp/dm<sup>3</sup>, a gumikábelnél 4,74 kp/dm<sup>3</sup>.

Ezekkel az adatokkal és az (1) egyenlet segítségével például 1,0 és 2,0 kp/dm<sup>3</sup> iszapfajsúlyokra kiszámíthatók a 4000 m hosszú kábelelek nyúlásai. A kétféle kábeltípusra kapott hatósúlyok:  $p_{1,0} = 530$  kp/km és  $p_{2,0} = 407$  kp/km a teflonkábel esetében; a gumikábelnél viszont  $p_{1,0} = 475$  kp/km és  $p_{2,0} = 348$  kp/km. A nyúlások értéke ebből:

teflonkábelnél  $\Delta l_{1,0} = 4,87$  m;  $\Delta l_{2,0} = 3,74$  m;

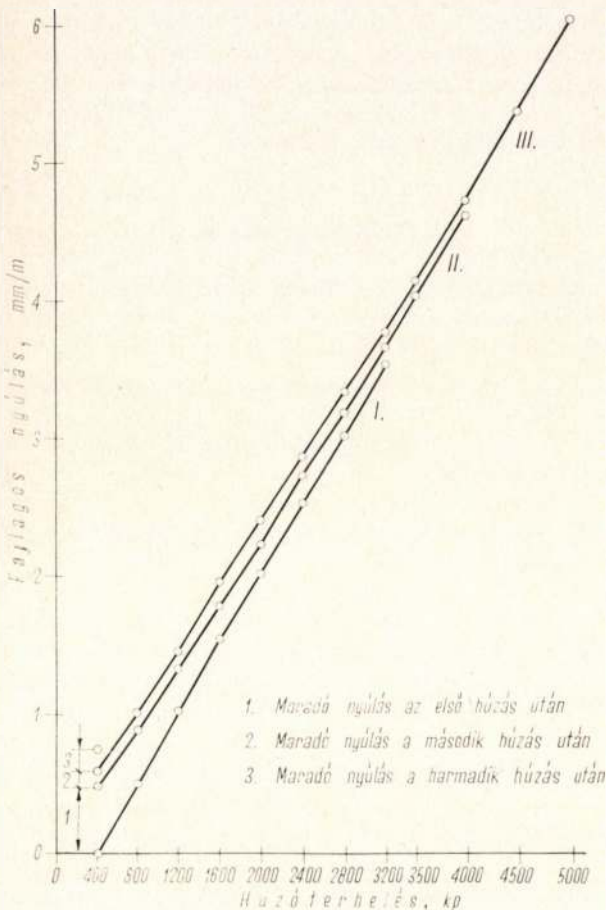
gumikábelnél  $\Delta l_{1,0} = 4,37$  m;  $\Delta l_{2,0} = 3,20$  m.

Ezekből az adatokból közvetlenül levonhatjuk azt a következtetést, hogy pusztán az iszapfajsúly megváltozásának hatására két 4000 m mélységű mérés egymástól teflonkábel esetében 1,13 m-rel, gumikábel esetében 1,17 m-rel eltérhet.

Említésre méltó itt az az olajipari gyakorlat, hogy a mérések előkészületei során egy kísérleti lyukban bonyolítják le a kábelmérést, jelfelrakást. Az ilyen kísérleti célokra fenntartott meddő lyukak általában vízzel vannak feltöltve.

Az előbbieket szerint az ilyenekben végzett kábelmérések csak vízben fogadhatók el hitelesnek. Ha a mérés (vagy más művelet) más fajsúlyú folyadékban történik — mint ahogyan ez lenni szokott —, akkor az éppen tárgyalt hiba jelentkezik. Ez a különbség még fokozódhat, ha a lyuk egy szakasza üres, a víznívó mélyebben helyezkedik el, és így egy szakaszon a teljes kábelsúly (655, ill. 600 kp/km) érvényesül.

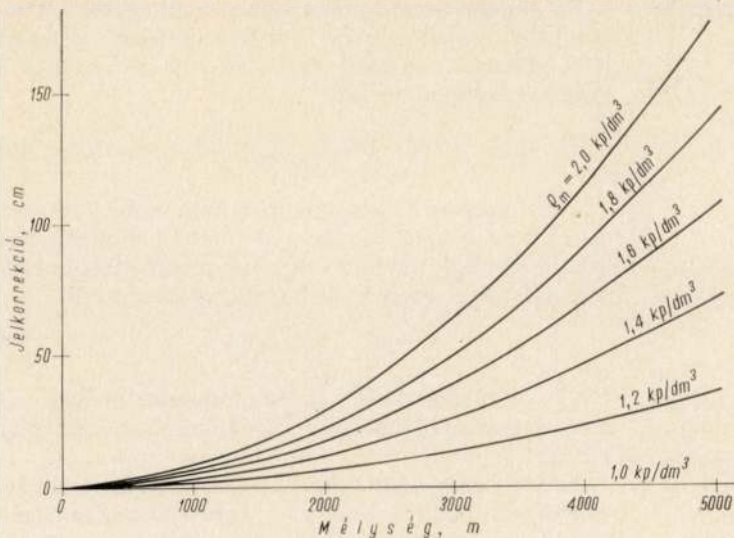
Az iszapfajsúly hatásának kiküszöbölésére korrekciós diagramok szerkeszthetők, ezek a 2. és 3. ábrán láthatók. Az ábrák a teflon-, ill. gumikábelelek mélységkorrekcióit mutatják be. A vízszintes tengelyre felvitt mélység függvényében az ordinátákon olvasható le, hány cm-rel kell a vízben felrakott mélységgel értékét csökkenteni, hogy az iszap felhajtóerejének a hatását kiküszöböljük. Egy adott szelvényezéskor tehát ez a jelkorrekció folyamatosan változik, ahogyan a kábel jön ki a lyukból. Az ábrákból leolvasható jelkorrekciók csak pusztán a felhajtóerő hatásának kiküszöbölésére érvényesek, és csakis akkor, ha a szelvényezéskor ugyanolyan hatósúlyú nehezék függ a kábel végén, mint a jelfelrakás esetében. A két ábrán a korrekció a felhajtóerő szempontjából mindig negatív, hiszen a növekvő fajsúly a kábel rövidülését okozza. Az egyes



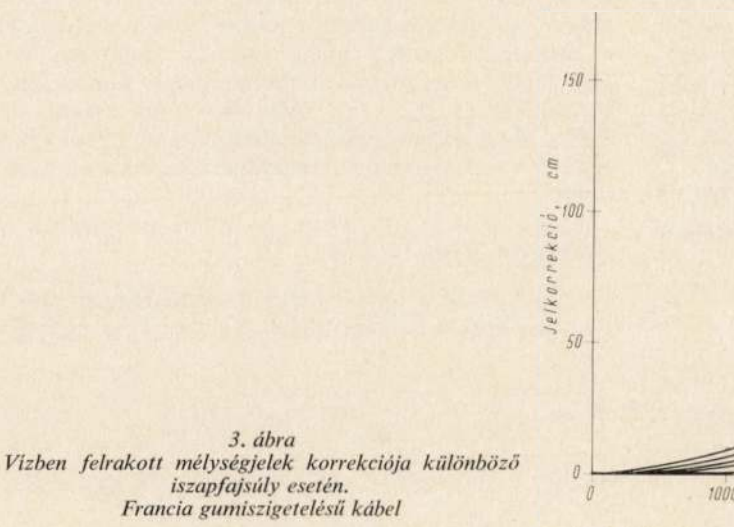
1. Maradó nyúlás az első húzás után
2. Maradó nyúlás a második húzás után
3. Maradó nyúlás a harmadik húzás után

I. ábra





2. ábra  
Vízben felrakott mélységjelek korrekciója különböző iszapfajsúly esetén.  
Francia teflonszigetelésű kábel



3. ábra  
Vízben felrakott mélységjelek korrekciója különböző iszapfajsúly esetén.  
Francia gumi-szigetelésű kábel

görbék azonban fordítva is használhatók; bármely két fajsúly között fellépő hosszváltozás leolvasható mindkét irányban.

A második mechanikai erő a kábel végére akasztott nehezék (szonda, műszer) súlya. Ennek figyelembevétele egyszerű, csak az egyes eszközök hatósúlyát (vagyis súlyát és fajsúlyát) kell ismernünk. E súlyhatása:

$$\Delta l_2 = Pl_0 \lambda. \quad (3)$$

Itt  $P$  a nehezék hatósúlya. A  $\Delta l_2$  végeredményben azonban csak akkor okoz jelentős kábelhosszváltozást, ha a vízben végzett méréskor használt és a mérés alkalmával felfüggesztett súlyok között nagy súlykülönbség van.

Numerikus példát bemutatva is alá lehet ezt támasztani. Ha pl.  $P = 100$  kp, akkor ez 4000 m kábel esetében a következő megnyúlást idézi elő:

$$\Delta l_2 = 0,460 \text{ m.}$$

Ez a hosszváltozás észlelhető akkor, ha a két mérés közötti nehezékkülönbség 100 kp. Ezt és alapkövetel-

ményünket figyelembe véve azt mondhatjuk, hogy a szonda kb. 50 kp határsúlyváltozását már ajánlatos korrekcióba venni.

A harmadik, és egyben igen jelentős mechanikai erő a lyukfal és az iszapban fellépő súrlódás. Ennek egy része a lyukfal és a kábel, másik része a lyukfal és a szonda között ébred. Egy harmadik része a súrlódásnak az iszap és a vontatott szerelvény között lép föl. A szonda és az iszap között fellépő súrlódás feltételezhetően lényegesen kisebb, mint a kábel és a lyukfal, meg a kábel és az iszap között fellépő súrlódóerő. A kábel súrlódásával több közlemény foglalkozik, de a gyakorlati munka szempontjából nem tartalmaznak jól használható adatokat. Ismerni kell pl. a lyuk ferdeségét, aminek mérése a szelvényezéseknek általában egy későbbi művelete [2].

Sokkal helyesebb a súrlódásból származó nyújtóerő nagyságát terhelésmérés segítségével megállapítani. Az is igaz, hogy ebben az esetben a terhelésmérés a kábel teljes feszültségét mutatja, ami mindhárom említett mechanikai hatás együttes, eredő erejével egyenlő.

A terhelésmérők valamilyen módon mérik a kábel-

ben ébredő húzóerő teljes nagyságát. A kábelterhelés-mérőn észlelt húzóerő:

$$P_m = P_{sz} + P_k + P_s, \quad (4)$$

ahol

- $P_m$  a mért terhelés;
- $P_{sz}$  a szonda (nehezék) hatósúlya;
- $P_k$  a kábelsúly, és
- $P_s$  a sűrűdés.

A  $P_{sz}$  minden esetben ismert, a mért terhelésből közvetlenül levonható. Így a (4) egyenlet átrendezésével a

$$P_m - P_{sz} = P_k + P_s$$

formában a kábelsúly és a sűrűdőerő együttesen nyerhető. A terhelés folyamatos mérése esetén tehát a kábel nyúlását okozó két erő együttes hatása meghatározható, ha ezeknek az erőknek a természetét is ismerjük.

Az előbbieken már részleteztük a sűrűdőerő alakulását, pontosabban azt, milyen komponensekből áll a teljes sűrűdőerő. Ha feltételezzük, hogy a sűrűdés túlnyomó része a kábel és környezete között lép fel, akkor tekinthetjük ezt az erőhatást egy, a kábel teljes hossza mentén elosztó terhelésnek. Ilyen felfogás valószínűleg nagyon közel áll a való helyzethez. Ha ezt elfogadjuk, akkor a sűrűdés úgy jelentkezik, mint egy megnövekedett kábelsúly, más szóval egy fiktív  $p_k$  hosszegységre eső terhelés hatását tételezhetjük föl.

Ilyen feltételezés mellett a kábelyúlás a következő alakban írható fel:

$$\Delta l_1 + \Delta l_3 = \Delta l_t = \frac{p_k l_0^2 \lambda}{2}. \quad (5)$$

Ha a megnyúlást ismét a vízben mért nyúláshoz viszonyítjuk, tehát amikor a vízben felrakott mélységjelek változását akarjuk látni, akkor a jelkorrekció a következőképpen adódik:

$$\Delta l_{\text{kor}} = \Delta l_t - \Delta l_{\text{viz}} = \frac{l_0 \lambda}{2} (p_k l_0 - p_{1,0} \cdot l_0). \quad (6)$$

A (6) egyenlet kissé furcsa írásmódja azért indokolt, mert így az egyenletben szerepel tulajdonképpen a terhelésmérő által mutatott érték, levonva belőle a nehezék hatósúlyát, amely  $l_0$  mélységben a következő:

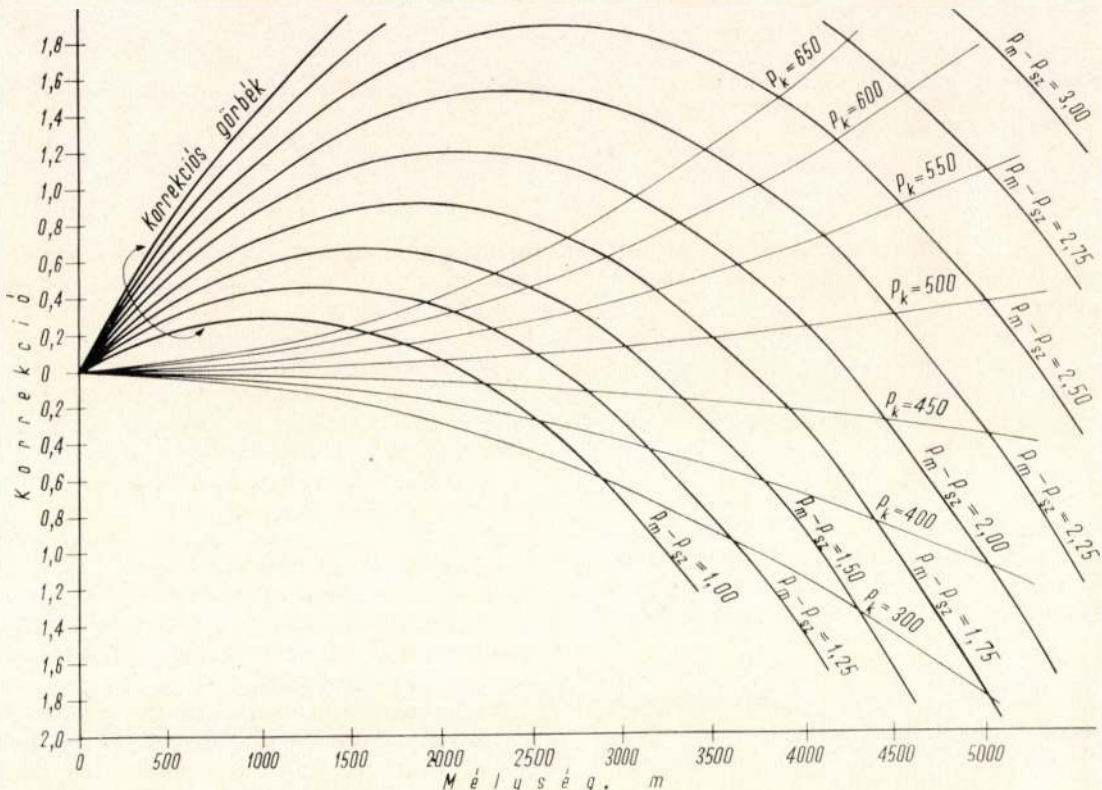
$$P_m - P_{sz} = p_k l_0. \quad (7)$$

A  $p_{1,0}$  értéke a kábel fajsúlyától és súlyától függ, értéke a francia teflonkábelre 530 kp/km, a gumikábelre 475 kp/km.

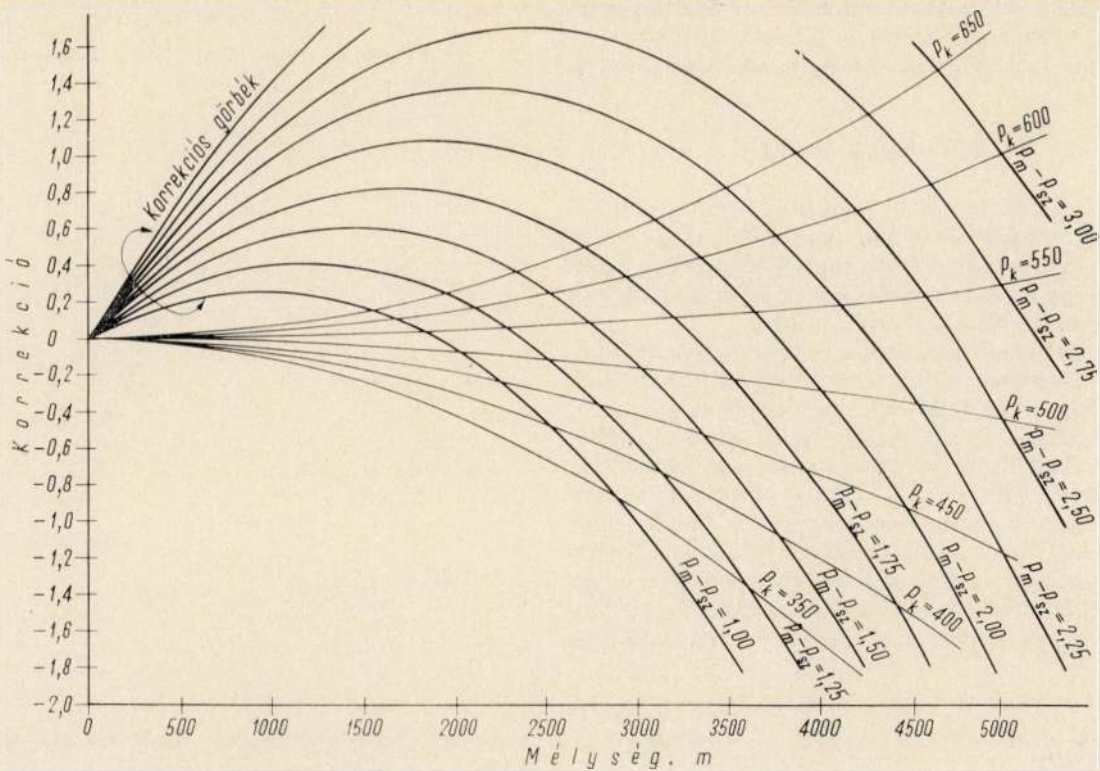
A fenti elvek szerint és a közölt adatokkal görbeseregek számíthatók. A 4. és 5. ábra a két kábeltípus-hoz alkalmazandó korrekciókat mutatja be. A számításokat és az ábrák rajzolását a Hewlett—Packard gyártmányú kalkulátoron végeztettük el. Az ábrák a vízben mért jelek korrekcióit mutatják be a mélység és a kábelterhelés-mérő indikációjának függvényében. (Az ábrákon a görbék paramétereinek dimenziója:  $[p_k] = \text{kp/m}$  és  $[P_m - P_{sz}] = \text{Mp.}$ ) Ez a két diagram a 2. és 3. ábra görbeseregeinek alkalmazását feleslegessé teszi, ha van folyamatos terhelésmérő-leolvasásra lehetőség.

A jelkorrekció leolvasása egy adott mélységben a következőképpen történik:

1. leolvassuk a terhelésmérő indikációját, és ebből kivonjuk a szonda (nehezék) ismert hatósúlyát;



4. ábra  
Vízben felrakott mélységjelek korrekciója. Gumszigetelésű páncélkábel



5. ábra  
Vízben felrakott mélységjelek korrekciója. Teflonszigetelésű páncélkábel

2. megkeressük az így kapott súly és a sonda pillanatnyi helyzetéhez tartozó  $l_0$  mélységabszissza metszéspontját;
3. az így kapott ponthoz leolvassuk a jelkorrekció értékét  $m$ -ben.

A jelkorrekció itt már természetesen *előjelhelyesen* végzendő el, hiszen nagy sűrűdés kompenzálhatja az iszap felhajtó erejét, és így pozitív jelkorrekció 1,0-nél nagyobb fajsúly esetében is felléphet. A javasolt és bemutatott mélységkorrekció akkor lehet nagyobb hibával terhelve, ha a sűrűdóterhelés nem tekinthető a kábel teljes hosszában megoszlónak, pontosabban: *egyenletesen* megoszlónak.

Ilyen eset állhat elő például az úgynevezett „kutyaláb” alakú fúrásoknál, ahol végeredményben két egyenes lyukszakasz egy éles töréspontban találkozik. Világos, hogy ilyen alakú lyukak szelvényezésekor a sűrűdés csak a töréspont fölötti szakaszon nyújtja a kábelt, az alsó rész nyúlása más, esetleg ott csak a fajsúlyból eredő súlycsökkenés korrigálendő. A töréspontnál fellépő sűrűdés ilyenkor nem megoszló terhelést képvisel, hanem a töréspont helyén ható koncentrált erőként jelentkezik, hasonlóan a szondasúlyhoz. Az ezáltal létrehozott nyúlás pedig nagyobb, mint a kábel hosszegységére eső sűrűdóerő által kialakított nyúlás. A pontszerű terhelés hatása a (3) egyenlet szerint számolandó, és pedig úgy, hogy abban  $P = a$  a sűrűdés hatására fellépő erővel, és  $l_0$  nem a teljes mélység, hanem a „kutyaláb” töréspontjának mélysége,  $l_x$ .

Mivel ezt a méréskor természetesen nem tudjuk, a 4. és 5. ábra szerint leolvasott korrekciókat fogjuk

használni, amelyek esetében a húzóerő ugyanaz lesz, hiszen ezt a terhelésmérőből olvassuk le, de a (3) egyenlet  $P$  ereje helyett a diagram készítéséhez a megoszló terhelés  $p_k \cdot \frac{l_x}{2}$  nyúlás értéket vettük figyelembe,

a törés fölött elhelyezkedő kábeldarabra tehát a valóságos nyúlásnak csak a felével korrigálunk. Ez lehet a bemutatott korrekciós eljárásnak a legnagyobb hibája. De ez a hiba is azonnal eltűnik, amikor a sonda a „kutyaláb” fölé ér, és így az egy ponton ható sűrűdés megszűnik. Az operátor ekkor hirtelen terheléscsökkenést fog észlelni. Meg kell jegyezni azt is, hogy az ilyen tiszta, két teljesen egyenes szakaszból álló „kutyaláb” esete igen ritka.

Az előbbieket — mint ez a szövegből egyértelműen kitűnik — a vízzel feltöltött fúrásban felrakott jelek mélységkorrekciójára érvényesek. Említést kell tenni a *Schlumberger cég mélységmérési rendszeréről* is. Ők a kábelmérést a felszínen, két dob között végzik egy meghatározott, a kábel teljes hossza mentén állandó húzóerő alkalmazása mellett. A korrekciós görbék a mieinkéhez hasonlóak, de természetesen nem a vízben mért terheléshez viszonyítják a lyukméréskor fellépő igénybevételt, hanem az állandó értékhez. Nálunk jelenleg nincsenek berendezések a felszíni jelfelrakáshoz, de ennek bevezetése esetén is minden nehézség nélkül ki lehet számítani különféle esetekre a mélységjelkorrekciókat.

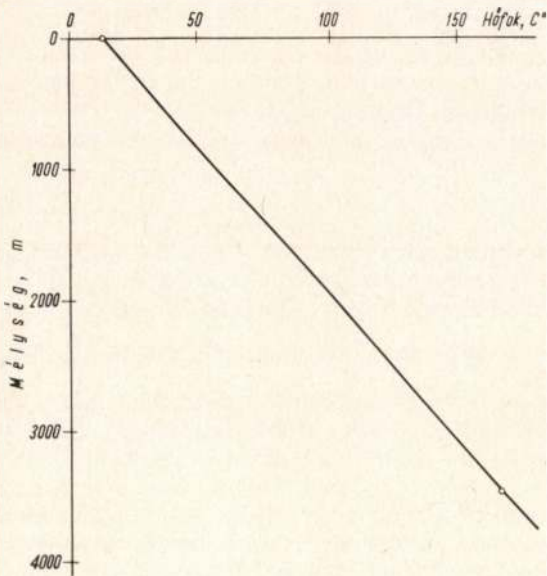
Még egy megjegyzés: ha az alaplérés nem vízzel töltött lyukban történik, akkor hasonló korrekciók számíthatók a fenti elvek alapján; a (6) egyenletben

$p_{1,0}$  helyett a jelfelrakás iszapjának  $p$  értéke helyettesítendő. Véleményem szerint a javasolt korrekciók alkalmazása a mélységi pontosságot jelentősen növelni fogja.

### A hőmérséklet hatása

A mélyfúrési geofizikai műveletek során a lyukhőmérséklet hatását általában nem veszik figyelembe. Ennek oka abban a reálisnak tűnő feltételezésben keresendő, hogy a különféle műveletek alatt a fúrólyukban a hőmérséklet jelentősen nem változik.

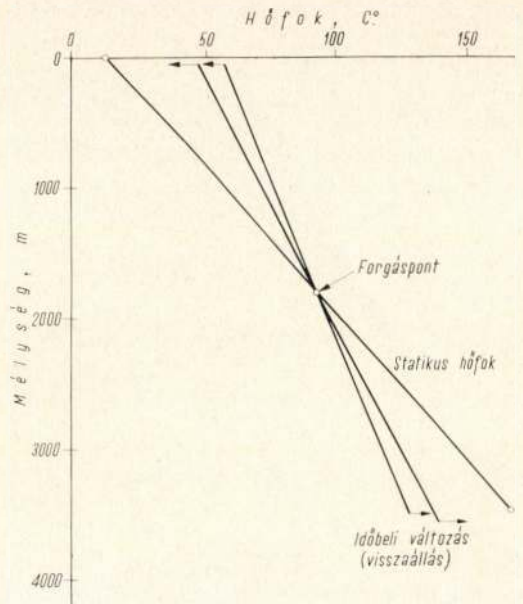
A kérdést nem szabad kritika nélkül figyelmen kívül hagyni. Alapvetően leszögezhető, hogy a mélységjelek bemérésekor uralkodó felszíni hőmérsékletet nem kell számításba, ill. korrekcióba venni, mert a kábel és a mérőszalag dilatációja között nincs nagy különbség. A lyukban viszont a mélyfúrési geofizikai műveletek elvégzésekor különféle hőmérsékleti állapotok uralkodhatnak. Az egyik szélső eset a lyuk *statikus hőmérsékleti helyzete*, amikor minden mélységben a réteghőmérséklet mérhető. Egy hazai fúrás geotermikus hőmérsékletének eloszlását mutatjuk be erre példának (6. ábra).



6. ábra

A folyamatos öblítés a mélyfúrás során a lyukfolyadékot és a lyuk környékét egyaránt lehűti, ill. a felső szakaszon felmelegíti. A 7. ábrán látható helyzethez hasonló állapot alakulhat ki. A két szélső helyzet között sokféle hőmérsékleti kép állhat elő, ezeket azonban egységesen jellemzi az, hogy a görbéknek van egy „forgáspontjuk”, amelynek helyzete és hőfokértéke jelentősen nem változik, a görbék a hőmérséklet változásával mintegy e pont körül „forognak”.

A hőmérséklet hatására bekövetkező *hosszváltozásbeli eltérések* mármint két esetből származhatnak. Először akkor, ha ez a forgáspont jelentősen eltolódik, tehát a lyuk *átlaghőmérséklete* a 6. ábrán látható alaphelyzethez képest megváltozik. Másodszor akkor jöhetnek létre eltérések, ha a hőmérséklet következtében bekövetkező dilatáció értéke nem lineáris.

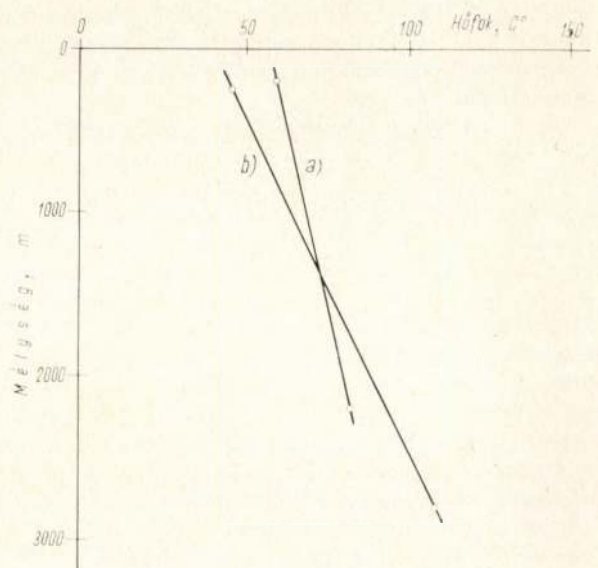


7. ábra

Az első eset felbecsüléséhez hőmérséklet-mérési adatokra van szükség. A talphőmérséklet változására sok adatunk van, mert csaknem valamennyi szelvényezési művelettel egyidejűleg mérik a maximális hőmérsékletet (általában higanyos maximahőmérőkkel). Nem szoktuk azonban a lyukszájnál mérni az iszap hőfokát.

A nagymélységű fúrásokban készített hőmérséklet-szelvények nagyobb része nem stabilizálódott hőfok-eloszlást tükröz, a felvétel időpontjából következően. Ilyen görbék tanulmányozása alapján szerkesztettük a 8. ábrát. Ezen egy terület instabil hőmérsékletszelvényeinek „trendje” és a réteghőmérséklet, vagyis a nyugalmi geotermikus hőfok látható.

Az ábrából kiolvashatjuk, hogy ebben a hazai mélyfúrásban a felvett hőmérsékletszelvények alapján az



8. ábra

átlagos hőfokok az öblítés hatására nem változnak. Az *a*) görbe nyitott lyukban, a *b*) görbe cementezés után készült. Látható, hogy a görbék „forgáspontja” a mérések időpontjában volt kb. 2800 m-es talppont felébe esik. Így az átlagos hőmérséklet állandónak tekinthető; ebből *mélységmérési* hiba nem adódik.

A második feltételhez, a dilatációs állandó értékéhez azt kell figyelembe venni, hogy az acél hossztagulási együtthatója *nem lineáris*.

A [3] szerint 1 m acél hossznövekedése 0-ról 100 C°-ra történő melegítéskor 1,17 mm. Ugyanennyi hosszúságú acél 100 C°-ról 200 C°-ra történő melegítése 1,28 mm hossznövekedést okoz. E két, egyaránt 100 C°-nyi melegítés által okozott nyúlás közötti különbség tehát 10%. Numerikus értékeket tekintve azonban a helyzet nem ilyen súlyos. Ha egy 4500 m-es lyukba lebecsátott kábel nyúlását vizsgáljuk, és pedig 210 C° talphőmérséklet feltételezése mellett, akkor 10 C° lyukszáji hőmérsékletet felvéve, az átlaghőfok 110 C°. Az ehhez tartozó  $1,17 \cdot 10^{-2}$  mm/m fok dilatációs együtthatóval számolva, a teljes hossz 5,26 m-t fog nyúlni. Ha külön-külön nézzük a kábel alsó és felső részét, akkor a felső rész 2,63 m-t nyúlik, az előbbi állandóval számolva, viszont az alsó szakasz nyúlását a nagyobb együtthatóval kell számolni, ez így 2,88 m-t nyúlik majd meg. (Mindkét szakaszon 100 C°-os melegedést tételeztünk föl, ami nem teljesen helyes, de célunk szempontjából elfogadható.)

A teljes nyúlás tehát 5,51 m lesz 4500 m-re, vagyis 25 cm-rel több, mint az előbbi esetben. Az általános kívánalmak szempontjából ennek figyelembevételétől el lehet tekinteni, csak egészen pontos mérések alkalmával kell — véleményem szerint — ezt a nemlinearitásból származó hibát is számítani.

Az előbbieket szerint tehát a hőmérséklet változásaiból származó dilatációs nyúlásokat valóban nem kell figye-

lembe venni a kábelek mélységmérésekor. Szeretném azonban kihangsúlyozni, hogy a 8. ábra, amely az átlaghőmérséklet csaknem állandó voltát hivatott bizonyítani, csak néhány mérésre van alapozva. Sajnos ilyen mérés szinte egyáltalán nincsen, de e hőmérsékletmérések egyébként sem a hődilatáció számításának céljából történtek. Az átlaghőmérséklet állandóságára tett megállapításunk igazságát azonban még alátámasztja a 9. ábra, amelyben az L-II. jelű mélyfúrás öblítés előtt és alatt végzett hőmérsékletméréseinek eredményeit tüntettük föl.

Az ábra I. görbéje egy tartós öblítési szünet utáni hőmérséklet-eloszlást mutat be. Az öblítés megkezdése után folyamatosan mérték a kifolyó iszap hőfokát és egyidejűleg regisztrálták a talpi hőmérséklet alakulását is. A helyzet a II. görbe szerint stabilizálódott, tehát az átlaghőmérséklet szinte semmi változást sem mutat. Ettől függetlenül szükségesnek tartjuk a helyzet további tisztázása céljából megfelelően pontos hőmérsékletmérések rendszeres elvégzését, s majd ezekkel lehet az átlaghőmérséklet állandóságát (vagy esetleg változásának törvényeit) véglegesen megállapítani [5].

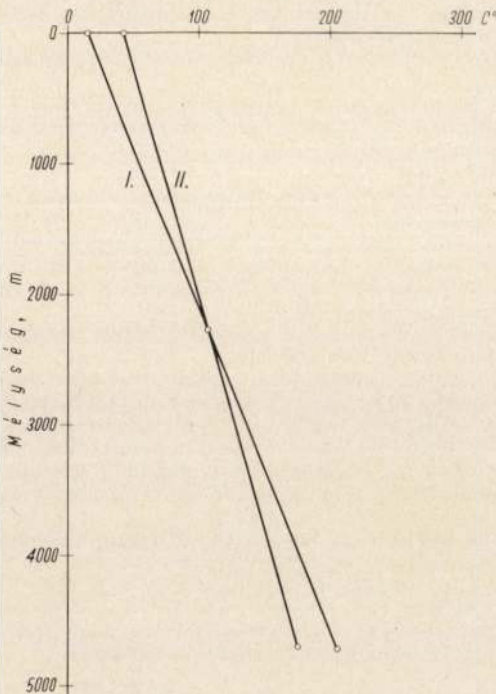
### Összefoglalás

Az előbbieket értelmében a mélységmérés pontosságának fokozása érdekében a következőket kell elvégezni:

1. A kábeleket jól ismert, lehetőleg mindig azonos körülmények között kell mérni és jelekkel ellátni [4].
2. A szelvényezésekhez minden esetben pontos terhelésmérőt kell használni.
3. Pontosan ismerni kell a kábel végére akasztott eszközök hatósúlyát; és pedig a kábelméréskor és valamennyi szelvényezéskor egyaránt.
4. Korrekciós görbéket kell használni a kábelsúrlódásból és fajsúlykülönbségekből származó mélységmérési hibák kiküszöbölése céljából [4].
5. A hőmérséklet hatásának további nyomonnyomása érdekében méréseket és számításokat kell végezni.
6. További mérésekkel kell a  $\lambda$ -értékeket pontosítani, az eddigi eredményeket ellenőrizni.

### JELÖLÉSEK

$\Delta l_1$	a kábelsúlyból adódó kábelnyúlás
$\Delta l_2$	a nehezék (szonda) súlyából adódó kábelnyúlás
$\Delta l_3$	a súrlódásból adódó kábelnyúlás
$\Delta l_{1,0}$	az 1,0 fajsúlyú folyadékban fellépő nyúlás
$\Delta l_{2,0}$	a 2,0 fajsúlyú folyadékban fellépő nyúlás
$\Delta l_{\text{kor}}$	a megnyúlás miatt alkalmazandó jelkorrekció
$\Delta l_t$	a kábel hosszváltozása a saját súly és a súrlódás együttes hatására
$\Delta l_{\text{viz}}$	$= \Delta l_{1,0}$
$\lambda$	a kábel fajlagos nyúlása, egységnyi erőre és egységnyi hosszra vonatkoztatva.
$p$	az egységnyi hossz súlya
$p_{1,0}$	az egységnyi hossz súlya vízben
$p_{2,0}$	az egységnyi hossz súlya 2,0 fajsúlyú iszapban



9. ábra

$P_k$	képzetes egységnyi hosszra eső súly, a kábel-súly és a súrlódás együttes, egységnyi hosszra eső hatása
$l_0$	a teljes mélység
$l_z$	a z-tengely mentén változó mélység
$l_x$	a lyuk töréspontjának mélysége
$P$	a kábelt terhelő koncentrált húzóerő
$P_m$	a kábelben ébredő, terhelésmérővel mért húzóerő
$P_{sz}$	a nehezék (szonda) hatósúlya
$P_k$	a kábel működő összsúlya
$P_s$	a kábelre ható súrlódóerő

(Folytatás a 328. oldalról!)

Az adott termelő berendezésekhez ezen rendszer a következőképpen csatlakozik: a kiépített kötkörzetben a változó, ill. termelőfűvőka után be van építve egy rugós golyóadagoló készülék; a gyűjtőállomáson a gyűjtősor előtt egy kézi vagy segédenergiával működő elzárószerszám és közvetlen a gyűjtősor előtt egy mechanikus vagy villamos kijelzésű golyószámláló. A folyóvezeték paraffintalanításakor a gyűjtősor előtti tolózárat lezárjuk, s ennek hatására a kútfej, ill. a folyóvezeték nyomása a kútra jellemző időfüggvény szerint megemelkedik. E nyomásnövekedés egy rugós golyóadagolót működtet úgy, hogy a nyomás a golyótár alsó részén elhelyezett dugattyút elmozdítja egy rugóerő ellenében, s az elmozduló dugattyú helyére a tárban levő golyóoszlop egy golyóátmérőnyit lefelé csúszik a golyók súlya, ill. a golyók fölött elhelyezett nyomóerő hatására.

Amikor ismét nyitjuk az előbb lezárt tolózárat, a nyomás a kútfejen, ill. a folyóvezetékben lecsökken a termelés közbeni értékre, az összenyomott rugó pedig a dugattyút a rugós adagoló-készülékben az eredeti helyére tolja, és a dugattyú az előtte levő golyót eközben a folyóvezetékbe löki, ahonnan a kútáram a gyűjtőállomás felé viszi maga előtt. A csőben így végigtölt golyó elvégzi a paraffintalanítást, és beérkezésével jelzi azt is, hogy van áramlás a termelő rétegből a folyóvezetékén át a gyűjtőállomásra. E módszerrel a folyóvezeték-paraffintalanítás kézi vagy automatikus beavatkozással végezhető.

Ha a kútkezelő manuálisan végez paraffintalanítást a kútellenőrzéssel egybekötve, akkor a munkaidejéből ez kb. napi 4 óra időt vesz igénybe, s ez alatt elvégzi 6 kút paraffintalanítását.

A vállalat egy kútkezelőt kb. 40 000 Ft évi költséggel alkalmaz, így egy kútra éventéként kb. 3500 Ft paraffintalanítási költség jut, a gumigolyó-elhasználódást nem számolva.

Az ismertetett módszernél egy adagoló ára kb. 10 000 Ft. Ebből éves költség — amortizáció 8% és eszközköltségi járulék 5% — 1300 Ft. A paraffintalanítást itt a tankállomás-kezelő végzi, akinek mindenképpen a gyűjtőállomáson kell tartózkodnia, így tehát összesen 1300 Ft/kút/év költség merül fel a golyóárak nélkül. Ha az adagolót az előbbi rendszerhez automatizáltan készítjük el, az éves költség kutanként 5500 Ft-nak adódik.

Amint említettük, kifejlesztettünk egy pneumatikus segédenergiával működő időprogram-vezérelt golyóadagolót, aminek az éves költsége 41 eFt/kút/év lenne. Az elmondottakból látható, hogy az ismertetett új golyóadagoló rendszer alkalmazásának — különösen több száz kút esetében — jelentős gazdasági hatása van.

Megjegyezzük még, hogy ezen eljárás 1974 októberében szabadalmi oltalmat kapott az OTH-tól.

Sasvári Ferenc  
okl. gépészmérnök  
osztályvezető  
(NKFV Szolnok)

- [1] Browne, E. J. P.: Interactive graphics and data storage in large scale log analysis. SPE preprint No 4426 (1973).
- [2] Sehtman, G. A.: Vücsiszlenie velicsinü szilü trenije karotazsnogo kabelja o sztenku szkvazsinü. Prikladnaja Geofizika 70 (1973).
- [3] Boldizsár T. szerk.: Bányászati kézikönyv 1. k. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1956. p. 791.
- [4] Csigó József előadása az 1973. évi Kanizsai Műszaki Napok alkalmából Nagykanizsán.
- [5] OGIL: Jelentés a Lovászi-II. sz. kúton 1970. V. 2—3. között végzett hőmérsékletmérésről. Nagykanizsa, 1970. május 12.

## AKŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

### A termékgazdálkodási számítógépes feldolgozás a Dunai Kőolajipari Vállalatnál

A számítógépes termékgazdálkodási feldolgozás a komplex termelésirányítási rendszer egyik részét képezi. A termelésirányítási rendszer célja, hogy a termelési tervek készítésétől kezdve a készáru kibocsátásáig meghatározza, illetve nyomon kövesse a termelési folyamatok alakulását. Az alábbi alrendszerekből tevődik össze:

- termelés-tervezés,
- termelés-programozás,
- termelés-számlálás,
- termékgazdálkodás.

A termékgazdálkodási feldolgozás szoros kapcsolatban áll a rendszer többi alrendszerével, különösen a termelés-számlálási és termelés-tervezési alrendszerrel.

A termékgazdálkodási rendszer kidolgozását alapos helyzetfelmérő munka előzte meg. Az operatív ügyvitel, valamint a felsőbb vezetés igényei meghatározták az output-oldallal, a készítenő táblázatokkal szemben támasztandó követelményeket. Ebből, valamint az ügyvitel helyi követelményeiből alakult ki a rendszer input oldala, a bemenő bizonylatok köre.

A gépi rendszer kialakításakor az input- és output-követelmények mellett arra kellett törekedni, hogy az input rendszer felé minél kevesebb formai követelményt támasszunk, a rendszer működtetése minél kevesebb beavatkozást igényeljen, és a rendszer átfutási ideje minél rövidebb legyen.

A DKV 1971 decemberében kapta meg IBM 360/40 típusú számítógépét, melynek software-(program)készlete biztosította a feladat megoldhatóságát.

Jelenleg a rendszer két fő részre osztható: napi és havi feldolgozásra.

A napi feldolgozás 10 output-táblázatot készít és 6 input-bizonylatra van. Az adatok reggel 8 órakor érkeznek a számítógéppontba és 12 óra 30 perckor az output-táblázatok a felhasználóknál vannak.

A havi feldolgozás a napi feldolgozások összesített adataira támaszkodik, ezenkívül három külön input-bizonylatra van. A feldolgozás végén egy összesítő táblázat foglalja össze a vállalat havi értékesítését. A táblázat vevőcsoportonként csoportosítja az eredményeket, amelyen belül bevónként (vagy szállítónként) és anyagonként részletezi a tételeket.

A közeli jövő feladata a negyedéves és éves termékgazdálkodási összesítő-alrendszerek kialakítása.

Ez az előbb ismertetett havi forgalmi összesítőkre épül, amelyek a vállalat teljes forgalmát mutatják mennyiségben és értékben. A kialakítandó alrendszer fontos feladata, hogy tárolja a havi eredményeket, majd azokat a megadott időintervallumok között összegezi, összehasonlítja a megadott intervallumokra vonatkozó tervfeladatokat, és a tervtől való eltérést is regisztrálja.

Fontos feladat még, hogy közös adatbázist alakítsunk ki a termelés-tervezéssel, termelés-számlálással együtt, mert a feladatok egyre inkább úgy fogalmazódnak meg, hogy kielégítésük korszerűen csak integrált adatbázissal oldható meg.

Fel kell készülnie a rendszernek arra is, hogy alkalmas legyen távadat-feldolgozási feladatok megoldására.

Oláh Lajos  
kiemelt számítástechnikai munkatárs  
(DKV, Százhalombatta)

# A pórusnyomás és a kőzetrepesztési nyomás szerepe a fúrólükszerkezet tervezésében

SZEPESI JÓZSEF—  
ALLIQUANDER ÖDÖN

A mélyfúrások biztonságos és gazdaságos béléscsőtervezéséhez a pórusnyomás és a kőzetrepesztési nyomás gradiensvonalának ismerete elengedhetetlen. Az összes mélyfúrás művelettel keltett nyomásnak megbízhatóan a két határvonal között kell maradnia. A bemutatott dél-alföldi és kiskunsági területre kidolgozott kőzetrepesztési nyomásgradiens-görbeseregek első kísérleti megközelítésben is igazolják, hogy milyen nagy jelentősége van a lyukszerkezet biztonságára és gazdaságosságára szempontjából ezek további pontosításának, ami széles körű adatgyűjtést igényel.

## 1. A fúrólükszerkezet tervezési alapelvei

A zavarmentes fúrás alapfeltétele megbízhatóan a pórusnyomás\* és a kőzetrepesztési nyomás mélység szerinti változását tükröző gradiensvonalak\*\* — mint határvonalak — közötti nyomásokat ébresztő fúrás művelet. Amennyiben ezen határvonalak valamelyikét — elsősorban a kőzetrepesztési nyomását — túllépő nyomások ébredésére lehet számítani, a lefúrt lyukszakaszt béléscsővel kell biztosítani.

A fenti elv, amelyet először Records [1] fogalmazott meg, fokozottan érvényes a mélyfúrásokra, mivel a hidrodinamikusan hatások, és ezek közt is elsősorban a csőoszlopok mozgata által gerjesztett nyomáshullámok a mélységgel lineárisan nőnek, tehát abszolút értelemben a nagyobb mélységben nagyobb dinamikus nyomások ébrednek. Ennek megfelelően a béléscsőoszlopok, illetve azok saruállásának tervezéséhez rendelkezésre álló pórusnyomás és kőzetrepesztési nyomás gradiensvonalai közötti teret a mélység felé növekvő biztonságnyomás-sávval, illetve öblítőiszap-sűrűség-egyenértékben kifejezett biztonsági sávval kell a kőzetrepesztés gradiensoldalán szűkíteni (1. ábra). Általában a mélység-nyomás diagram helyett célszerűbb és áttekinthetőbb mélység-iszapsűrűség-egyenértékben kifejezett nyomásdiagramot használni.

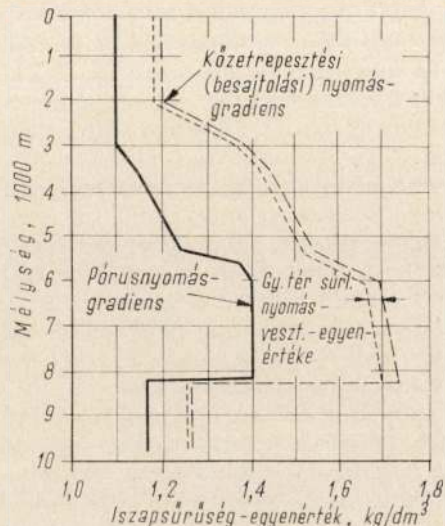
Ha a pórusnyomás gradiensvonalára és az ahhoz — a kiegyensúlyozott fúrás alapelveinek megfelelően — minél jobban simuló öblítőiszap-sűrűség gradiensvonalára közötti sáv nem elegendő a negatív nyomáshullámok

felvételére, akkor ezek a nyomáshullámok időleges kiegyensúlyozatlanság következtében fluidum dugókat szívhatnak be, elsősorban a fúrószerkezeti építésekor; ezért ilyen körülmények közt a fúrószerkezet előtt részleges öblítőfolyadék-cserére, esetleg baritszuspenzió elhelyezésére lehet szükség.

Természetesen a kiegyensúlyozott vagy csaknem kiegyensúlyozott fúrásnak megfelelő öblítőiszap-sűrűség gradiensvonalától való eltérés, a túllellensúlyozás pozitív közelítést eredményez a kőzetrepesztési gradiensvonalhoz, tehát hamarabb eléri az öblítési nyomás a kőzetrepesztési nyomás (ez alatt biztonsági okokból nem a felrepesztési, hanem a hasadékokat továbbterjesztő ún. besajtolási nyomást szokták érteni) gradiensvonalát, illetve annak a biztonsági sávval csökkentett vonalát, tehát a rövidebb nyitott lyukszakaszok miatt feleslegesen több béléscsőoszlop adódik.

## 2. A fúrólük szerkezete a szuper nagy pórusnyomású formációkban

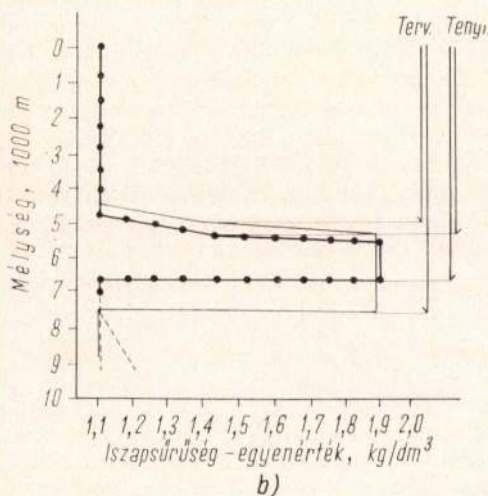
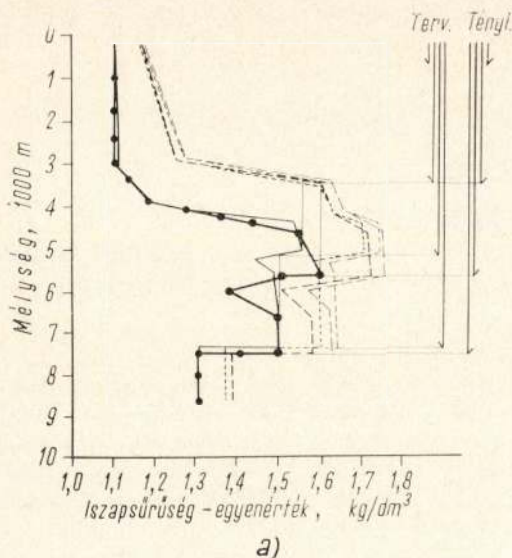
A fenti elvek szerint javasolja a fúrólük szerkezetének tervezését Matthews [2] és Eaton [3, 4] is, természetesen azzal a megjegyzéssel, hogy az előzetes pórusnyomásadatok alapján csak előzetes béléscsőterv készíthető; a béléscső-saruállásokat csak a fúrás közben mért és regisztrált adatokból levezetett pórusnyomásadatokkal lehet véglegesíteni. Matthews [2] kiemeli az adatgyűjtő és elemző műszerkabinok elengedhetetlen



1. ábra  
A béléscsőterv határvonalai

\* A pórusnyomás vagy telepnyomás valamely többé-kevésbé porózus kőzetben levő fluidum nyomása; az elterjedt rétegnyomás helyett ezeket célszerűbb használni.

\*\* A „nyomásgradiens” elterjedt, de nem a matematikai értelemben megfelelő szabatos kifejezés. Használata a Mértékegység Kislexikon [11] szerint is megengedett. A gradiens a matematikai megfogalmazás szerint a skalár-vektor függvény első deriváltja. E definíció szerint a nyomásgradiens a  $dp/dD$  differenciálhányados lenne, hasonlóképpen a geotermikus gradienshez, amely  $dT/dD$ , tehát nem egzaktan kifejezve az egységnyi mélységhez tartozó hőmérséklet-változás. A geotermikában valóban ezt nevezik gradiensnek, a nyomások esetében viszont az egy adott mélységhez tartozó nyomás és mélység hányadosát, ami tulajdonképpen egy nagyobb mélységszakaszra számítható gradiensnek átlaga.



2. ábra

a) — Nyugat-texasi; b) — Anadarko-medencebéli ultramély fúrások előzetes és végleges saruállásai

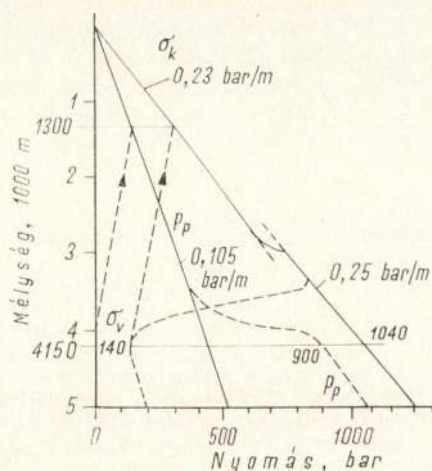
voltát, és a pórusnyomás előrejelzése, illetve párhuzamos jelzése érdekében a műszerkabinban regisztrált legalább 12 paraméter (fúrási sebesség;  $d$ , ill.  $d_c$  tényező; öblítőiszap-sűrűség be- és kilépéskor, öblítőiszap-hőmérséklet be- és kilépéskor stb.) mérésének fontosságát. A pórusnyomás fúrás közben mért és értékelt változása alapján az előzetes bélésűsövezési terv, illetve a védő bélésűsőslopok sarujának ültetési helye jelentősen változhat, amire Matthews két konkrét példát közöl (2. ábra). Csak ilyen módon lehetséges elérni, hogy a védő bélésűsőslop a lehető legközelebb kerüljön a túlnyomásos tárolóformáció tetejéhez, tehát minél kevesebb impermeabilis, nagy nyomású fedőmárga maradjon védelem nélkül.

A nagynyomású, illetve szuper nagynyomású márgaszakaszok bomlását ugyanis többek közt azok az elsősorban negatív nyomáshullámok okozzák, amelyek a fúrószár ki- és beépítésekor gerjednek. Példaként véve a Makó-1. fúrásban észlelt nyomásviszonyokat, egy ehhez hasonló esetben, vagyis ha pl. a 4150 m körüli mélységben a tárolóformáció fölötti

fedő agyagmárgában, az ún. átmeneti zónában, a pórusnyomás  $p_p=880-900$  bar, a fedőkőzet-terhelés okozta feszültség ( $\sigma_k$ ) pedig 1040 bar, akkor in situ geológiai körülmények között a kőzetvázfeszültségre ( $\sigma_v$ ) mindössze 140 bar marad, amelynek konszolidált kőzetviszonyok között kb. 1300 m mélységű kőzet felel meg (3. ábra). Az 1300 m körüli kőzet törőszilárdságát kb. 350 bar-nak becsülve már 200 bar-nál kisebb negatív nyomáshullám a tárolóformáció fölött közvetlenül fekvő fedő agyagmárga bomlását okozhatja. Ilyen nagyságú nyomáshullámok ugyan csak kivételes esetben fordulhatnak elő (pl. hosszú, nagy átmérőjű súlyosbítóoszlop kiépítése eldugult fúróval, vagy bélésűsőslop gyors visszaépítése), de néhány 10 bar nagyságú negatív nyomáshullám gyakran ismétlődve, a lyukfalat kifárasztás útján megbonthatja. A nyomáshullámzás okozta bomlásra számos szerző [5-8] rámutat.

Mindenestre a bélésűsőterv előzetes elkészítésének alapja a pórusnyomás mélység szerinti változásának minél pontosabb ismerete. Ehhez csak a minél gazdagabb adatbank és a felderítő kutatófúrásokra nézve a szeizmikus előrejelzés (ezt a lehetőséget hazai fúrások esetében még nem használták ki!) nyújthat megbízható támpontot. A pórusnyomás mélység szerinti változásához viszont koordinálható a kőzetrepesztési gradiensvonal.

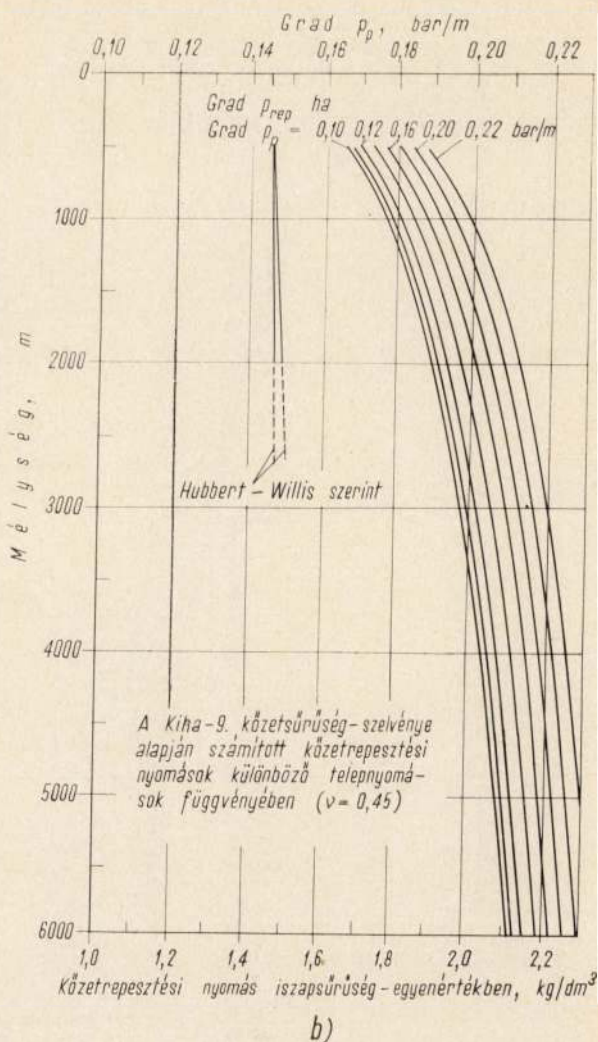
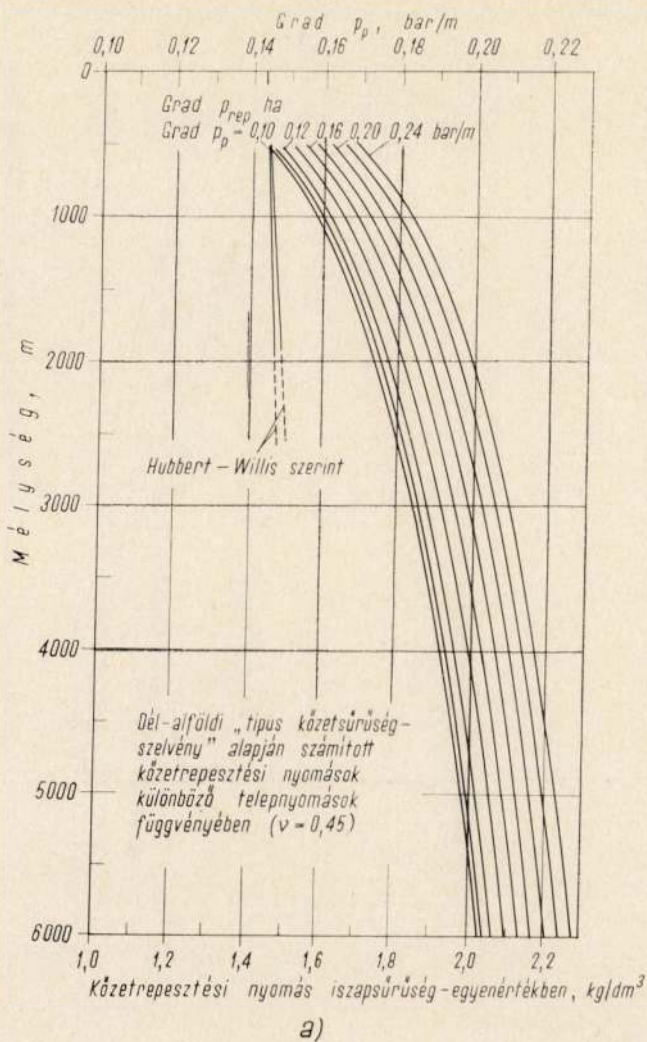
A kőzetrepesztési gradiensvonal Hubbert és Willis [9] szerint kilazult kőzetösszetben gyakorlatilag független a mélységtől és csak a pórusnyomás függvénye. Ez a megállapítás tapasztalatok szerint a hazai felső-pannoniai rétegekre messzemenően érvényes. A mélyebb rétegekben azonban a mélységgel változó kőzet-sűrűség, a mélységgel változó Poisson-szám és pórusnyomás változásának megfelelően alakul a kőzetrepesztési nyomás. A cél egy-egy területre minél megbízhatóbb kőzetrepesztési görbesereg kidolgozása, mert az igen nagy számú esetleírásból egyértelmű — és ezt nem is lehet eléggé hangsúlyozni —, hogy csak a pórusnyomás és a kőzetrepesztési nyomás gradiensvonalainak ismeretében lehet megbízhatóan megválasztani az egyes bélésűsőslopok kellő védelmet nyújtó saruállását, és csak ezek ismeretében lehetséges biztonságos és gazdaságos fúrási technológia, fúrási hidraulika tervezésére vállalkozni.



3. ábra

A szuper nagy nyomású agyagmárga feszültségviszonyai





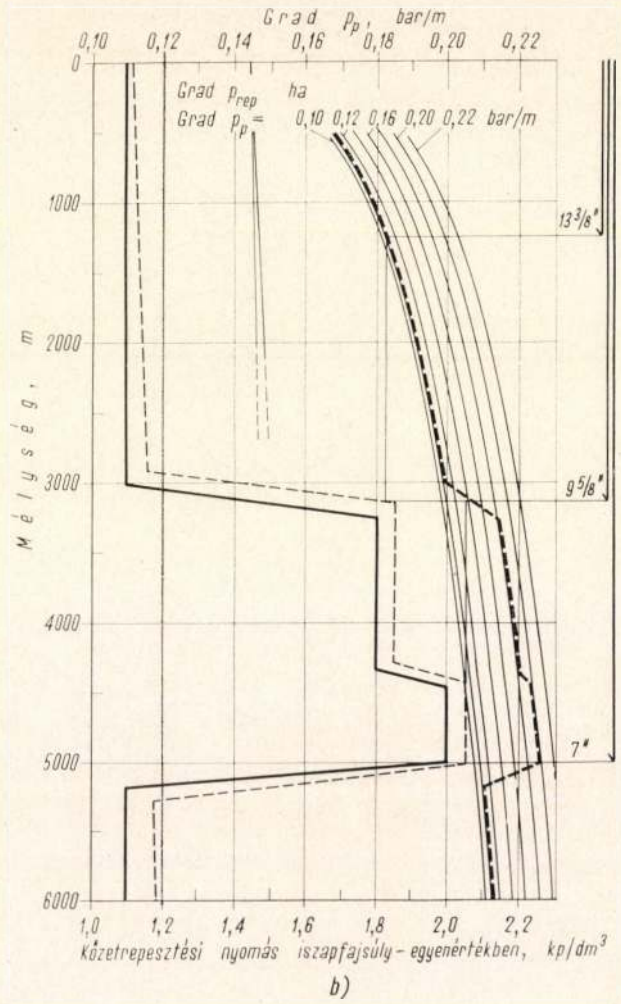
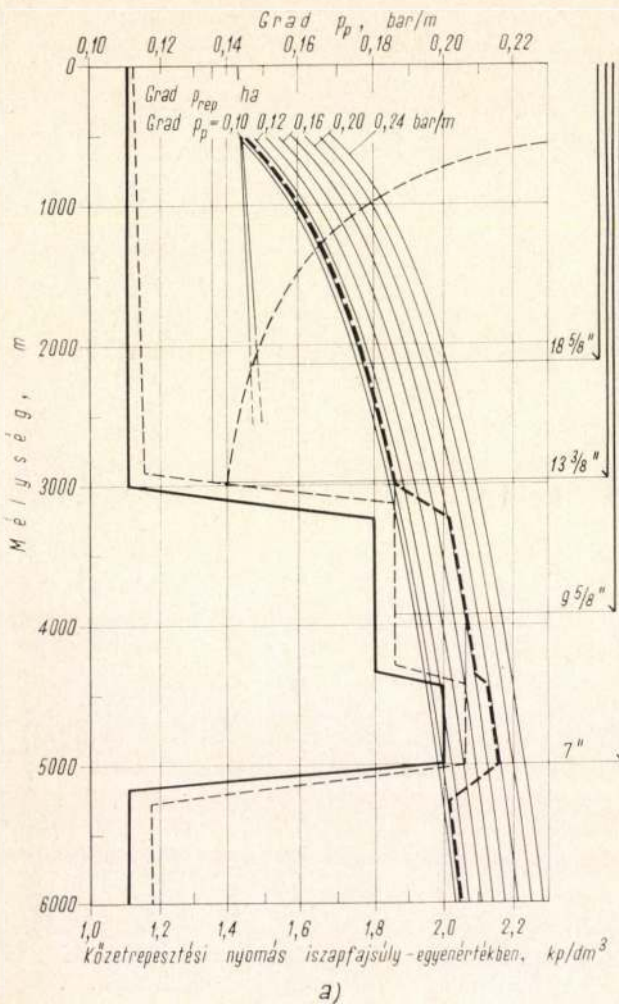
4. ábra

Dél-alföldi területre érvényesnek tekinthető kőzetrepesztési görbesereg két változata

- a) — laboratóriumban mért közetsűrűség-szelvény, állandó ( $\nu=0,45$ ) Poisson-szám figyelembevételével,  
 b) — a Kiha-9. fúrásban mért közetsűrűség-szelvény, állandó ( $\nu=0,45$ ) Poisson-szám figyelembevételével

A dél-alföldi területre a mélységgel változó kőzet-sűrűséget a különböző mérések középértékével figyelembe vevő, de állandó Poisson-számmal ( $\nu=0,45$ ) kidolgozott kőzetrepesztési görbesereget mutat be a 4.a) ábra. A 4.b) ábrán viszont a Kiha-9. fúráson felvett közetsűrűség-szelvény alapján, de ugyancsak állandó ( $\nu=0,45$ ) Poisson-számmal, számítógéppel rajzolt görbesereg látható. Mindkét görbesereg első próbálkozás ugyan, de a kettőt összevetve kitűnik a jelentős különbség. Az a)-val jelzett görbesereg sokkal szűkebb tervezési területet nyújt, tehát rövidebb nyitott lyukszakaszokat enged meg, mint a b) ábrán szereplő görbesereg. A két kőzetrepesztési görbesereggel azonos, feltételezett pórusnyomáshoz tartozó kőzetrepesztési gradiensvonal alapján tervezett 6000 m-es kutatófúrás eltérő béléscsőterve (5. ábra) élesen rávilágít: mennyire sürgető a minél gazdagabb hazai adatbank megteremtése és az erre alapított egy-egy területre érvényesnek tekinthető — s természetesen folytonosan tökéletesítendő — kőzetrepesztési görbeseregek megszerkesztése. Ehhez minél több tényleges közetsűrűség-szelvényre és minél több tényleges kőzetrepesztési nyomás-

adatra van szükség. Ennek legkézenfekvőbb forrása a béléscső-cementezések, ill. a béléscsősaruk átfúrása után végzett nyomáspróba, amelyet a kőzet felrepesztéséig végezve egzakt adatra lehet szert tenni. Ezt a módszert a legutóbbi időig elvetették, vagyis világszerte vitatták azzal az indokkal, hogy ez a felrepesztéses vizsgálat a kőzetrepesztési szilárdságot a továbbiakra nézve jelentősen — az eredeti kétharmadára, felére — csökkenti. Veszélytelen kőzetrepesztési módszert dolgozott ki, ill. javasolt az északi-tengeri műveletekkel kapcsolatosan P. Moore [10], aki kimutatta, hogy 50 l/min folyadékárammal veszélytelenül, tehát anélkül, hogy ez az egyszerű felrepesztés lényegesen leszállítaná a kőzet felrepesztéssel szembeni ellenállását, meghatározható a felrepesztési és a folyamatos besajtolási nyomás. Az eddig szokásos kb. 300 l/min folyadékárammal végzett felrepesztés túl drasztikus — valóban kárt okozó — módszer volt, ezzel szemben a kis folyadékárammal (50 l/m) végzett művelet kíméletes, megengedhető módszer (6. ábra). (Megjegyzendő, hogy az NKFÜ „Rétegszilárdság vizsgálatának műveleti leírása” c. belső szabályzat által előírt művelet a



5. ábra  
Dél-alföldi 6000 m-es kutatófúrás béléscőterve

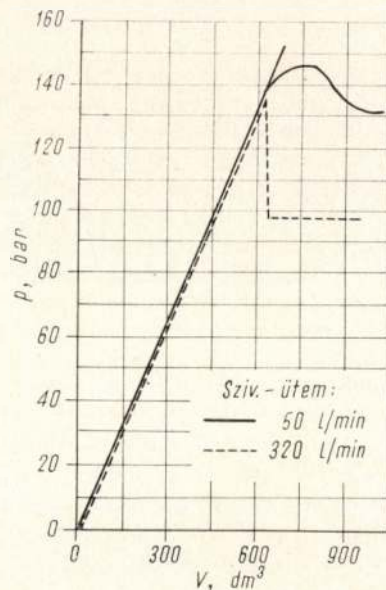
a) — laboratóriumi; b) — geofizikai (Kiha-9. fúrás) kőzetsűrűség-adatokból levezetett kőzetrepesztési görbesereg figyelembevételével

két vázolt módszer között foglal helyet, de a fenti értelemben korrigálendő volna egyrészt a szivattyú folyadékárama szempontjából, másrészt azért, mert a cementezőegységek szivattyúival nem lehet egyenletesen kis folyadékáramot biztosítani, de a nyomás leolvasása sem egzakt, nem is szólva arról, hogy drága, nehézkes megoldás. Erre a célra üzemként egy kis folyadékárammal dolgozó (esetleg csak kézi hajtású) érzékeny nyomásmérő és nyomásíró műszerrel felszerelt szivattyúegységet kell konstruálni és rendszeresíteni, mégpedig minél sürgősebben, mert minden elmulasztott ilyen nyomás-, illetve kőzetrepesztési próba súlyos veszteség az elkövetkező fúrások biztonsága és gazdaságossága szempontjából.

Következtetések

A mélyfúrások biztonságos és gazdaságos béléscőtervéhez a pórusnyomás és kőzetrepesztési nyomás gradiensvonalának ismerete elengedhetetlen. Az összes, mélyfúrási művelettel keltett nyomásnak megbízhatóan e két határvonal között kell maradnia.

A bemutatott dél-alföldi és a kiskunsági területre kidolgozott kőzetrepesztési nyomásgradiens-görbese-



6. ábra  
Kőzetrepesztési nyomáspróbák görbéi kis és közepes folyadékárammal

regek első kísérleti megközelítésben is igazolják, hogy milyen nagy jelentősége van a lyukszerkezet biztonsága és gazdaságossága szempontjából ezek további pontosításának. A megbízható pórusnyomásadatokon kívül elsősorban a közetsűrűség és a Poisson-szám mélység függvényében való meghatározása a legsürgetőbb feladat, mégpedig minél szélesebb körben és minél több adatra támaszkodva. Ezek meghatározására minden lehetőséget ki kell használni.

#### IRODALOM

- [1] *Records, R. L.*: Engineered concept optimizes deep drilling. PE 3 66—74 (1968).  
 [2] *Matthews, W. R.*: The planning, evaluation and monitoring of a deep well — a synergistic approach. Adr. Symp. Porec, 1973. 53—7.

- [3] *Eaton, B. A.*: How to drill offshore with maximum control. WO Oct. 73—7 (1970).  
 [4] *Eaton, B. A.*: Deep well planning can minimize drilling problems. WO June 59—62 (1972).  
 [5] *Hingl J.—Tóth B.*: A lyukfalstabilitás kérdései. KF 161—4, 293—8 (1971).  
 [6] *Timofeev, N. Sz.*: Usztalosztznaja procsnoszt' sztenok szkva-zsin. Nedra, Moszkva, 1972. 201 p.  
 [7] *Green, S. J.—Griffin, R. M.—Pratt, H. R.*: Strain and failure properties of a porous shale. SPE 4243 (1973).  
 [8] *Haimson, B. C.—Sharp, T. M.*: Real stresses around boreholes, SPE 4241 (1973).  
 [9] *Hubbert, M.—Willis, D. G.*: Mechanics of hydraulic fracturing. AIME Trans. 1957. 153—64.  
 [10] *Moore, P.*: Here's the how and why of casing-seat testing. Petroleum a. Petrochemical Int. 11 61—4 (1973).  
 [11] *Fodor Gy.*: Mértékegység Kislexikon. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Az optimális fúrési rendszer bevezetésének újabb sikeres kísérlete a Tázlár-26. jelű fúrásban

A Tázlár-25. jelű fúrás mélyítését követően a Tázlár-26. jelű fúróluk  $8\frac{1}{2}$ "-es lyukszakaszát is optimális fúrési paraméterekkel mélyítették. Az optimális lyukmélyítési paraméterek tervezésekor figyelembe vett szempontok: üzemi adottságok, a fúróberendezés és az üzem szerszámellátottsága, és a Tázlár-25. fúrás mélyítésének tapasztalatai voltak. A tervezés alapjául szolgáló számítógépi program még nem tartalmazta az ez évi kutatási feladatokból adódó kiegészítéseket. Így figyelmen kívül maradtak az öblítőiszap mennyiségének, reológiai és egyéb tulajdonságainak (vízleadás, iszaplepeny-vastagság stb.) fúrési sebességet befolyásoló hatásai és így a program csak a fúróterhelés, fúrófordulatszám, fúrómenethossz optimális értékeit határozta meg.

A Tázlár-26. jelű fúrás  $8\frac{1}{2}$ "-es lyukszakaszának első fúrója (AA típus) 14 Mp terheléssel és 80/min fordulatszám mellett 600 m-től 1241 m-ig fúrt. A terv a fúrómenet végét úgy határozta meg, hogy megadta két egymást követő fúrórud egyenkénti lefúrási idejét (max. 35 perc), számítva azonban arra, hogy a fúrócsere 1350 m alatt lesz. A tervtől eltérően a fúrógörgő meghibásodása miatt a fúrócsere már 1241 m-ben sor került.

Az 1241—1910 m közötti lyukszakaszt (1840 m-ben informatív szelvényezés volt) két AO típusú háromgörgős fúróval mélyítették, megvalósítva a tervezett 14 Mp terhelést és a 60/min fordulatszámot. A fúrócsereket azonban — az AA fúró eltérő kiépítése miatt — nem a legkedvezőbb helyen valósították meg, mert a berendezés és a számítógépes csoport közt az újratervezést lehetővé tevő összeköttetés nem jött létre (így még egy kiépítés megtakarítható lett volna).

#### Az elért eredmények:

A  $8\frac{1}{2}$ "-es lyukszakaszban a mechanikai átlagsebesség 13 m/h volt, ami nem érte el sem a Tázlár-24. jelű fúrás addig rekordnak számító 14,6 m/h, sem a Tázlár-25. jelű fúrás 14,2 m/h mechanikai átlagsebességét.

Az optimális fúrófordulatszám és fúróterhelés megtartásának következményeképpen megnövekedett a fúrók élettartama, hosszabbak lettek a fúrómenetek. Így a lyukmélyítés sebessége felülmúlta az eddig rekordnak számító Tázlár-25. (157 m/d) lyukmélyítési sebességét és 600—1910 m közt  $8\frac{1}{2}$ "-es lyukszakaszban három fúróval — beleértve az 1840 m-ben megvalósított informatív szelvényezés idejét is —, 220 m/d lyukmélyítési sebességet értek el.

A megnövekedett lyukmélyítési sebesség és a fúrómegtakarítás következtében a Tázlár-26. jelű fúrás  $8\frac{1}{2}$ "-es lyukszakasza 215 Ft/m-rel lett olcsóbb a környező kutak mélyítési költségénél, és 75 Ft/m-rel tovább javította a Tázlár-25. jelű, szintén optimális paraméterekkel mélyített kút mélyítési költségét.

A hazai üzemi tapasztalatok igazolták, hogy az optimális fúrési rendszer paramétereit — beleértve az öblítőiszap mennyiségének, reológiai és egyéb tulajdonságainak tervezését is — meghatározó matematikai modell fizikai-műszaki alapjai helyesek és annak számítástechnikai felépítése alkalmas a fúrési tevékenység gazdaságosságának fokozására. Ezért mind az V. ötéves terv fúrási teljesítmény-előirányzata megvalósításának, mind a további évek gazdaságos tevékenységének záloga az optimális fúrások általános bevezetése.

E bevezetésnek azonban számos feltétele van.

- Az optimális fúrési rendszert meghatározó matematikai modell egy lehetőségi keret, annak a fúrési sebességet befolyásoló számos paraméterét az üzemi kísérletekre kijelölt területek konkrét követelményeire (kütszerkezet, rétegsor stb.), üzemi adottságokra (berendezés állapota, szerszámellátottság stb.) pontosítani kell.
- A geoműszaki tervekben pontosabbá kell tenni a rétegsortervezést és a magfúrások helyének meghatározását.
- Tovább kell folytatni a kőzetmechanikai információszelvényt, és ennek érdekében korrelációs kapcsolatot kell találni a geofizikai és a mechanikai szelvényezés között.
- Az optimalizálni kívánt fúrás környezetében mélyített kutak adatait (kütszerkezet, fúrési rendszer stb.) számítógépes adatbankba kell gyűjteni. Az adatok megbízhatóságát a fúróberendezés műszerezettségének fokozásával kell elérni.
- Optimális fúrás rendszer tervezhető a berendezések jelenlegi szerszámellátottsága (súlyosbítók, stabilizátorok, lengéscsillapítók stb.) mellett is. De hathatósan növelhető a lyukmélyítés sebessége, ha nagyobb terhelést, jobb fúrókat stb. tervezhetünk.
- A geoműszaki tervtől eltérő rétegsor észlelése vagy egy be nem tervezett magfúrás ténye, továbbá műszaki baleset miatti váratlan kiépítés a hátralevő lyukszakasz újratulajdonosítását kívánja. Ez a késedelem nélküli operatív beavatkozás vagy a fúrás és a számítógép közötti közvetlen kapcsolat létesítését, vagy a megfelelő műszaki adottságú és a követelményeknek megfelelő, de a lehetőségeket figyelembe vevő programozású számítógépnek a berendezésnél való üzemeltetését kívánja.

Csaba József  
okl. olajmérnök

Tóth Márton  
okl. olajmérnök

(OGIL, Budapest)

# A hazai fűróberendezés-állomány teljesítménynövelési lehetőségei

SZABÓ GYÖRGY

*A kőolajár-robbanás következményeként a szénhidrogén-kutatás a világon általánosan fellendült. Ez időszerevé teszi a hazai mélyfűrási iparral kapcsolatban is azt a kérdést, hogy mi várható a rendelkezésre álló fűróberendezés-állománytól, mit lehet és kell tenni a teljesítménynövelés érdekében.*

*A tanulmány a „jövő fűrási rendszerének” vizsgálata alapján megfogalmazható technológiai követelményeket tartja szem előtt, s a szénhidrogén célú fűrások analízise és a hazai sajátosságok figyelembevételével meghatározza a fűróberendezés-állomány célzerű fejlesztési irányait. A teljesítménynövelés érdekében elengedhetetlen a be- és kiépítésre fordított idő jelentős csökkentése, ami egyrészt az emelőteljesítmény növelésével, másrészt célszerű gépesítéssel lehetséges.*

## Bevezetés

Az elmúlt évek szénhidrogén-árrobbanása világszerte élénkítette a kutatási tevékenységet, és az energiastruktúra várható alakulásából ítélve a fűrási tevékenység fellendülése tartósnak tekinthető.

A hazai mélyfűrási ipar előtt álló távlati feladatok elengedhetetlenül teszik a fűrási rendszer felülvizsgálatát. A kérdés tehát az, hogy mi várható a rendelkezésre álló fűróberendezés-állománytól, az alkalmazott fűrási rendszertől, másképpen: mit lehet és mit kell tenni a teljesítménynövelés érdekében. A rendszer vizsgálatokor „teljesítménynövelés” alatt természetesen nem a rekordmélységek elérhetősége értendő, hanem a kutatási és feltérési feladatok minél gazdaságosabb, következőképp nagy fűrási teljesítménnyel való végrehajtása.

Ez a kérdés törvényszerűen valamennyi olajiparral rendelkező ország szakembereit foglalkoztatja. Csaknem évenként ad hírt a szaksajtó új fűrási módszerekről, amelyek a konvencionális technológiát hivatottak felváltani. Ezzel kapcsolatban hivatkozni kell D. S. Rowley [1] 1970-ben megjelent összefoglaló tanulmányára (ebben egyébként még nem vette figyelembe sem a hosszú élettartamú fűrókat, sem a kiegyensúlyozott fűrásban rejlő lehetőségeket), amely szerint az elkövetkező 5—10 évben a rotari fűrás teljesítménye jelentősen emelkedik, s ennek rugója a gazdaságosságra való törekvés. Épp emiatt egyre nehezebb lesz gazdaságosan alkalmazni minden újszerű — ismert vagy akár ismeretlen — eljárást, nevezetesen azért, mert egyrészt — a fentiek szerint — a rotari fűrás közel sem jutott túl fejlődése csúcspontján, másrészt az új — s egyelőre még kérdéses — fűrásmódok kezdeti stádiumának gazdaságtalansága eleve kizárja a bevezethetőséget. A hazai fűrási rendszer, továbbá a berendezéspark vizsgálatát ezért indokolt a rotari eljárás követelményeire alapozni.

Gray és Young [2] szerint a mélybeli kőzetbontás, lyuktalptisztítás mechanizmusának megismerése elvezetett a jet-fűráshoz, majd az elmúlt években az ellenőrzött (szabályozott) nyomású fűráshoz, azaz az opti-

malizált, vagyis minimális költségű fűráshoz. A legutóbbi időkig elért eredmények szerintük is a fűrási mélységrekord és a fűróberendezésenkénti teljesítmények rohamos növekedését valószínűsítik.

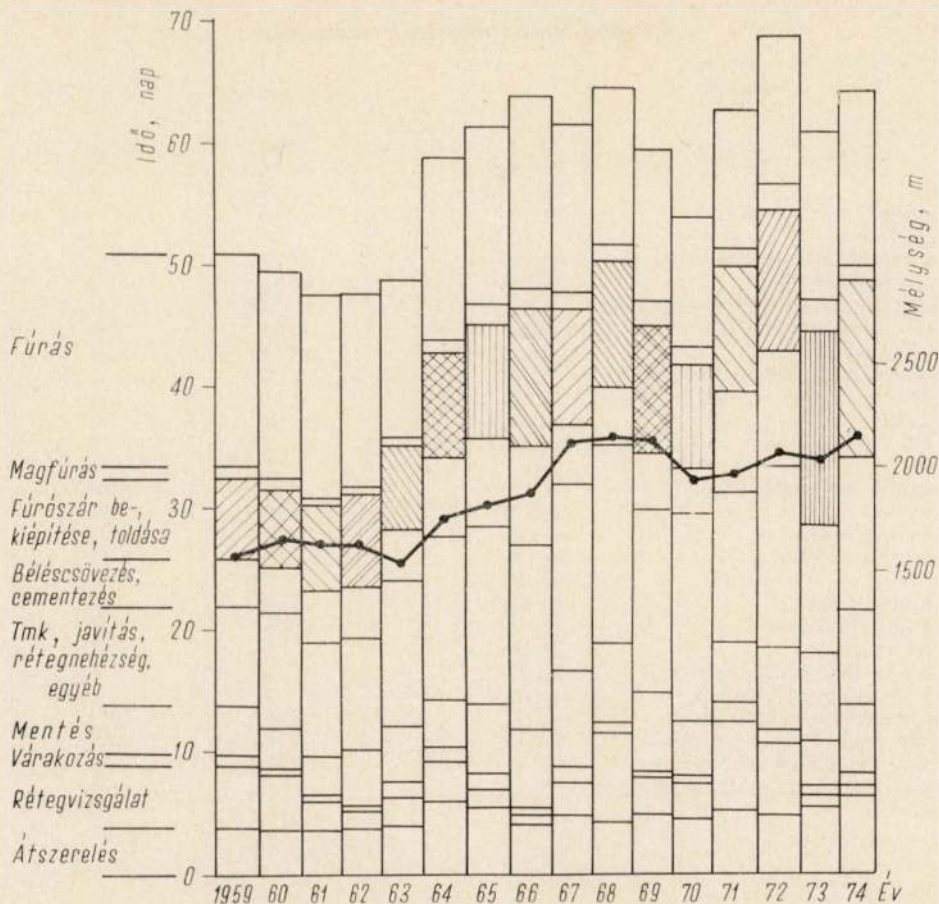
A szoros értelemben vett fűrás, a lyuktalpi kőzetbontás, és az ehhez kapcsolódó fűrási rendszer azonban csak egy része a rotari fűrás teljes műveletének, magának a mélyfűrásos kutatásnak és a szénhidrogénmezők feltérásának. A legtöbb erőfeszítés kétségkívül a teljes fűrási időn belül a rotációs idő jobb kihasználására irányul, a nagyobb fűrási sebesség elérését célozza azért, mert a teljes kútépítés részműveletei között valóban általában a rotációs idő a legjelentősebb. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni az egyéb időtényezőket, különösen azokat, amelyek százalékos részesedése nagy.

Általában a rotációs idő a teljes fűrási idő 35—50%-a, amikor is a be- és kiépítési idő 15—20%-ot tesz ki. A hosszú élettartamú fűrók alkalmazásával ez az arány némiképp eltolódik, a rotációs idő eléri a 60%-ot, a be- és kiépítési idő pedig ez esetben 10% alatt marad. A hazai tevékenység időmérlege ezektől a világirodalmi adatoktól nagymértékben eltér. A rotációs és a be- és kiépítési idő egyaránt 20% körül mozog. Világos tehát az, hogy a teljesítménynövelés útja a tiszta fűrási idő növelése a be- és kiépítések idejének jelentős csökkenése révén.

A hazai fűróberendezés-állomány esetében számszerűen ez annyit jelent, hogy alapul véve az 1974. évi időmérleget (1. ábra) a be- és kiépítés összidejének 5%-os csökkentésével 3 berendezéshónap takarítható meg; amennyiben sikerülne ezt az időhányadot a még alig elfogadható 15%-ra szorítani, úgy egy fűróberendezés éves üzeme felszabadítható volna.

## A jelen, a korszerű és a jövő rotari fűrása

A fűróberendezés-állomány teljesítménynövelési lehetőségeinek vizsgálatához ismerni vagy legalábbis becsülni kellene a jövő fűrási rendszerét. Rowley álláspontja szerint — amelyet az ultra- és rekordmélységű gyakorlat is igazolt — a rotari eljárásnál a kritikus és határfeltételek rendszeresen a legfelső fűrócsőszálban adóttak, következőképp az elérhető maximális mélységet vagy fűróberendezés-teljesítményt, a rendszer teljesítménykorlátját a legfelső csőszál szilárdsága szabja meg. A mélyfűró berendezéseknek, azok gépegységeinek elvi elemzését is erről a pontról kell indítani ahhoz, hogy meghatározhatók legyenek a jövő hosszú távú fejlesztés irányai, azaz, hogy fokozható-e, illetőleg miként fokozható a teljesítmény; milyen mechanikai gépteljesítmény vagy átvitel biztosítandó; melyek lehetnek a kritikus határterhelések.



1. ábra  
A hazai fúrások átlagos időfelhasználása

A legfelső fúrócsőszálon három fő terhelés hat: a fúrószer súlyból adódó húzó, az öblítés fenntartásával adott belső nyomó és a forgatóasztal teljesítményének megfelelő torziós igénybevétel. Rowley úgy hajtotta végre a vizsgálatot, hogy a mai, a korszerű és a jövő rotari fúrásának várható terhelés nagyságát (és biztonsági tényezőjét) a legfelső fúrócsőre határozta meg, és a kapott értékeket összehasonlította egymással az elérhető fúrási sebesség szempontjából.

Az összehasonlítás alapját — különböző szerzők álláspontjának összegezése útján megállapított, feltételezett —  $9^{5/8}$ -es szelvényű fúrt 3800 m mély fúrás képezte. A „mai” rotari fúrásra a szerző 184 kW (250 LE) forgatóasztal-teljesítményt adott meg. A „korszerű” technológiát általában nagyobb teljesítménnyel definiálta: nagyobb fúróterhelés (340 kN 230 kN-nal szemben) miatt a forgatóteljesítmény 269 kW-ra (365 LE-re) növekedett. A „jövő” rotari fúrásának feltételezett paraméterei: a felszíni szivattyúnyomás 350 bar, a fúróterhelés 450 kN, a forgatóasztal fordulatszáma 160.

Az összehasonlítást — amelynek kiindulási paramétereit és számított alapértékeit az 1. táblázat tartalmazza — Eckel és Maurer hidraulikai és fúrásisebesség-egyenletei alapján végezte el Rowley. Végeredményül azt kapta, hogy az adott példában a mai 2,92 m/h fúrási sebességgel szemben a „korszerű” módszerrel háromszoros (8,46 m/h), a „jövő” rotari fúrásával ötszörös (15,71 m/h) teljesítmény érhető el. A táblázat

számadatai alapján egyértelműen adódik a három különböző stádiumú fúrási rendszer megvalósításához szükséges berendezés gépegységeinek megkívánt teljesítménytartománya.

#### A hazai fúrástechnológiai sajátosságok következményei

A magyarországi helyzet rendkívülisége nyilvánvaló már abból is, hogy az időmérlegben a rotációs és a be- és kiépítési idő azonosan 20%. A sajátos helyzet tényezőinek vizsgálata alapján lehetséges a fúróberendezés gépegységeinek a kiválasztása.

Az eddigi kutatási eredmények alapján a bizonyos, hogy a Kárpát-medence fúrástechnológiai problémái közül legsúlyosabb a hőmérséklet-anomália, illetőleg az abból adódó kényszerhelyzet [3]. A rendelkezésre álló hőmérséklet-mérési adatok burkológörbéje alapján végzett interpolációval bizonyítható az, hogy egy 3000 m-es hazai talpmélységgel másutt csaknem annak kétszerese, 5650 m egyenértékű. A kutatófúrásaink csaknem 2600 m-es átlagmélysége világviszonylatban a hőviszonyok tekintetében 5100 m talpmélységet jelent.

Természetes az, hogy a hazai nagymélységű kutatás műszaki-technológiai nehézségei nem kizárólagosan az anomális hőviszonyok következményei. Az átlagosnál rosszabb műszaki mutatóknak nem lehet ez egyedüli indokuk, azonban vitathatatlan tény az,

Mutatók		Mai rotari fúrás	Korszerű rotari fúrás	A jövő rotari fúrása
Lyukmélység	m	3810	3810	3810
Fúróméret	hüvelyk	9 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	9 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	9 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>
A fúrócső átmérője	hüvelyk	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5	5
A fúrócső falvastagsága	mm	8,56	9,19	9,19
A fúrócső anyagfokozata		E	G	S—135
A csőanyag folyási határa húzó igénybevételre	kp/cm <sup>2</sup>	5270	7380	9500
A fellépő legnagyobb főfeszültség	kp/cm <sup>2</sup>	4254	4176	4582
Biztonsági együttható a legnagyobb főfeszültség elvén		1,24	1,77	2,07
A csőanyag folyási határa nyíróerőre	kp/cm <sup>2</sup>	3160	4430	5700
A fellépő legnagyobb nyírófeszültség	kp/cm <sup>2</sup>	1600	1238	1210
Biztonsági együttható a legnagyobb nyíróerő elvén		1,98	3,58	4,72
A súlyosbítók száma	db	17	25	33
A súlyosbítók átmérője	hüvelyk	8	8	8
A súlyosbítók furata	hüvelyk	2 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>
Fúróterhelés	Mp	22	34	45
A forgatóasztal percenkénti fordulatszáma		100	140	160
Felszíni szivattyúnyomás	kp/cm <sup>2</sup>	230	280	350
A szivattyú szállítóteljesítménye	l/min	1780	1670	1670
Áramlási sebesség a gyűrűs térben	m/min	45,7	45,7	45,7
Izszapfajsúly	kp/dm <sup>3</sup>	1,8	1,8	1,8
Nyomásvesztés a fúrócsőben	kp/cm <sup>2</sup>	115	57	56
Nyomásvesztés a súlyosbítóknak	kp/cm <sup>2</sup>	23	29	39
Nyomásvesztés a fúróban	kp/cm <sup>2</sup>	79	181	242
Nyomásvesztés a súlyosbító gyűrűs terében	kp/cm <sup>2</sup>	4	6	7
Nyomásvesztés a fúrócső gyűrűs terében	kp/cm <sup>2</sup>	8	9	9
A felszínen leadott hidraulikus teljesítmény	LE	905	1041	1299
A fúrónál érvényesülő hidraulikus teljesítmény	LE	313	671	898
A fúrónál érvényesülő mechanikai teljesítmény	LE	20	42	64
A fúvókából kilépő folyadéksugár áramlási sebessége	m/s	81	134	154
Átlagos fúvókaátmérő	mm	12	9,4	8,7
Reynolds-szám		53 200	66 919	74 549
Fúrési sebesség	m/h	2,92	8,46	15,71

hogy az extrém hőmérséklethelyzet rányomja bélyegét az iparra.

Az előbbi kérdéscsoport egyik áttételes következménye a fúrési költségekre vezethető vissza. Az egyedi technológiai módszerek pénzügyi igénye is különleges. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy az extrém hőmérsékletviszonyok okozta költségtényező nemcsak az iszaptechnológiához kapcsolódik — ennek például a kényszerű lyukkondicionálásból adódó be- és kiépítési idővonzata nyilvánvaló —, hanem az ipar egészét terheli, hiszen alapvető gépészeti kérdésekkig visszanyúlik (pl. gumialkatrész-ellátás, korrózióvédelem, fúrócső-kifáradás, inhibíció stb.). Egy további megnyilvánulása a fúrhatóság (talptisztítás hatékonyságának) romlásában jelentkezik.

A hőviszonyok fúrési költségekre vonatkozó hatása úgy szemléltethető, mint az átlagmélység-növekedése. Ismeretes ez utóbbi szerepe: növekedésével emelkedik a fajlagos költség, azonban semmiképpen nincs közöttük lineáris függvénykapcsolat. A korábbiakban taglalt mélységkorrekciót (2600 m  $\cong$  5100 m) mindenestre alapul kell venni a hőmérséklet okozta financiai kihatások meghatározásakor.

A mélyfúrásos kutatás költségigénye az előbbieken vázolt súlyosbító körülménytől függetlenül világviszonylatban alapvető probléma az elmúlt évben bekövetkezett általános fellendülés ellenére. Szinte következtetetlen az anyagár-emelkedés hatása.

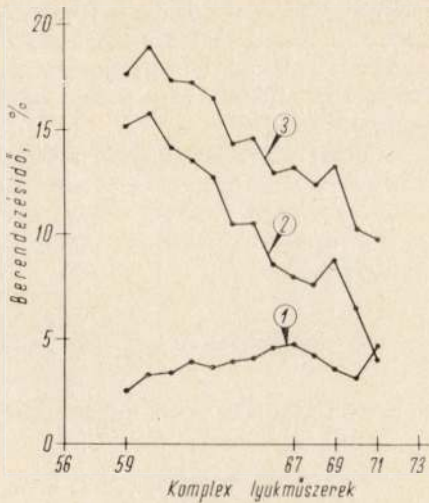
Az időfelhasználás alakulásának további kritikai elemzése többféle szempont szerint kifejezhető. Számos kedvezőtlen tényező közül azonban kiemelkedő a geológiai információigény összes következményével, a hő-

mérsékletviszonyokból származó megbélyegző hatással azonos súllyal. Az állítás pontosítása végett rögzíteni kell azt, hogy az „információigényből” adódó „hazai sajátosság” alatt annak évről évre monoton növekvő időigénye is értendő, az anomális abszolút értékén túl.

Akkor, amikor a gazdaságosság az ipari tevékenységben egyre inkább előtérbe kerül és alapvető tényező, érthető a geológiai kutatás igényessége. Megalapozatlan döntések felbecsülhetetlen gazdasági károkat okozhatnak. A korszerű mélyfúrásos kutatásban azonban jól lemérhető egy olyan tendencia, hogy az abszolút értékben növekvő információvolumen időigénye erőteljesen csökken. Szemléletesen nehéz ezt a meglehetősen elvont kérdéscsoportot más országok gyakorlatával összehasonlítani, azonban jó támpontot ad néhány franciaországi adat (2. ábra). A vizsgált időszakban a magfúrásokra, szelvényezésekre és rétegvizsgálatokra fordított összidő százalékosan felére csökkent az időmérlegben. A radikális csökkenés oka például a kombinált szelvényező szondák széles körű alkalmazása, a teszteres vizsgálatok elterjesztése.

Annak a ténynek a rögzítése mellett, hogy a hazai viszonyok egyik különlegessége a hőmérséklet-anomália, fokozottan előtérbe kell helyezni, azt az alapelvet — vagy figyelmen kívül hagyása esetén azt a hibát —, miszerint minden olyan utasításnak, amely a fúróberendezés egyedül „hasznos” tevékenységének, a fúrési műveletnek a megszakítására irányul, súlyos anyagi konzekvenciája van. A költségek növekedésével ez a körülmény egyre nyomasztóbb.

A kívánt információanyag mennyisége várhatóan



2. ábra

A geológiai műveletekre fordított időhányad

1 — elektromos mérések; 2 — magfúrások, rétegvizsgálatok, az ezekhez tartozó ki-, beépítési idők; 3 — geológiai műveletek összesen

a jövőben tovább növekszik. A különböző döntések meghozatalához részletes elemzés szükséges, sok megbízható adatra alapozva. Mindebből az következik, hogy ezt a hazai „sajátosságot” a fúróberendezések konstrukciójánál figyelembe kell venni. Olyan berendezések van szükség, amelyekkel a ki- és beépítési idő ésszerűen és jelentősen csökkenthető. Egyértelmű tehát az, hogy nagy teljesítményű, nagy vonóerejű emelőmű alkalmazása szükséges, a gazdaságos üzemeltetés feltételeinek figyelembevételével.

A hazai viszonyok további jellegzetessége — s ez a világ azonos iparágában is általános jelenség — az állandó munkaerőhiány (és e téren csak romlásra lehet számítani), amelynek oka a mostoha viszonyok között végzett nehéz fizikai munka ténye. Ez a körülmény olyan fejlesztést kíván, amellyel a szociális munkakörülmények jelentősen javíthatók. Minthogy a fúrási műveletben a legnagyobb erőfeszítésre a ki- és beépítés során van szükség, ezért az említett fejlesztést úgy kell végrehajtani, hogy a művelet gépesítése egyúttal annak sebességét is kedvezően befolyásolja. A szociális körülmények javítása érdekében természetesen ezen túl még számos egyéb fejlesztés végrehajtását is vállalni kell.

#### A fúróberendezés emelő rendszerének üzemviszonyai

Az előző okfejtésből egyértelmű az, hogy a hazai fúrási időmérleg torzulásának legfontosabb tényezője a hőmérséklet- és információigény-anomália. Mint-hogy ezek objektíve hatnak, továbbá ehhez hozzájárul az átlagmélység várható növekedése, ezért a be- és kiépítés időhányadának csökkentése fokozódó jelentőségű. Ide kapcsolódik közvetve a sajátságok között harmadsorban említett krónikus munkaerőhiány, ennek kompenzálása azonban komplex gépesítéssel mindenképpen lehetséges. Mindenesetre a kiemelt három sajátság együttesen a be- és kiépítési művelet racionalizálására kényszerít.

A fúrási (rotációs) idő az elemzés köréből azzal a feltételezéssel rekeszthető most ki, hogy az adott fúró-

berendezés (vagy a vizsgált berendezéspark) a technológiai követelmények kielégítésére képes, azaz a szükséges hidraulikus és forgatóteljesítmény megvalósítható. Erre jogosít az a körülmény is, hogy szokványos fúróberendezésnél, ha a kívánt emelőműteljesítmény rendelkezésre áll, akkor ezáltal a fúrási művelethez szükséges forgató- és hidraulikus teljesítmény is általában megfelelő. Rendkívüli igények ezenkívül különösebb szerkezeti beavatkozás nélkül önálló üzemű szivattyúegységgel vagy független forgatóasztal-meghajtó művel nehézség nélkül kielégíthetők.

A fúróberendezéseknél alkalmazott emelőrendszer teljesítményét összhangba kell hozni a be- és kiépítések számával, amellyel természetesen arányos az erre fordított összes időhányad. A műveletek száma függ elsősorban a fúrókénti előrehaladástól — következésképp mindazoktól a tényezőktől, amelyek ezt befolyásolják —, továbbá a különböző okoktól, amelyek alapján elrendelik a műveletet, így a magfúrások, lyukgeofizikai műveletek, teszteres rétegvizsgálatok, valamint az ezek folyamán szükségessé váló lyukkondicionáló be- és kiépítések számától.

Egy fúrás lemélyítése során előforduló műveletek számának változására érvényes törvényszerűség az alábbi hatványkitevős modellel közelíthető [4]:

$$n = BL^x,$$

ahol

$n$  a be- és kiépítések száma;

$L$  a fúrás mélysége, m;

$B$  a feltételeket jellemző koeficiens,  $m^{-1}$ ;

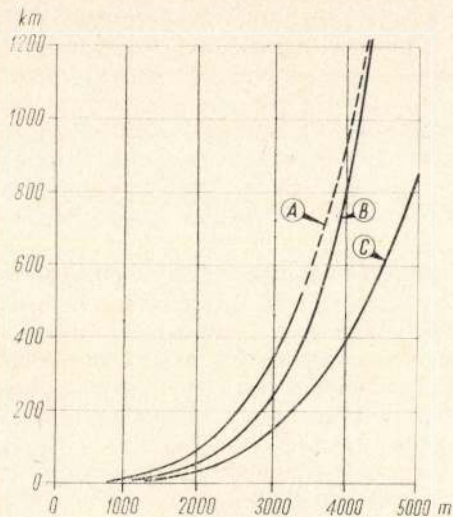
$x$  a hatványkitevő, nagyságát a fúrómenetek hosszúsága szabja meg.

A koeficiens és a kitevő nagysága területenként és mélységszakaszonként változhat. Az előbbi értékének természetesen tartalmaznia kell az információszerezés céljából szükséges vagy technológiai rendeltetésű be- és kiépítések számát. Tájékoztatásul  $B$  és  $x$  számszerű értéke az alábbi lehet:

A kőzetek fúrhatósága	Mélység, m	$B, m^{-1}$	$x$
Jól fúrhatók	0—2500	$2,5 \cdot 10^{-9}$	3
	2500—3200	$2,8 \cdot 10^{-9}$	3
Közepesen fúrhatók	0—2500	$4,5 \cdot 10^{-9}$	3
	2500—3000	$3,7 \cdot 10^{-9}$	3
Nehezen fúrhatók	0—600	$1,8 \cdot 10^{-3}$	1,4
	600—1500	$1,6 \cdot 10^{-3}$	1,4
	1500—2000	$1,8 \cdot 10^{-5}$	1,4

Tényleges adatok, illetőleg a kitevős modellel alapján meghatározott jelleggörbét mutat a 3. ábra. A görbéről látható, hogy a kiépítendő csőhossz 2500 m lyukmélység után rohamosan megnövekszik. Ez a körülmény a fúróberendezés üzele szempontjából fontos; előtérbe kerül az emelőrendszer hatékonyságának kérdéscsoportja.

A szerszámmozgatás sebességét sokszor technológiai, lyukfal-stabilitási, kitérésvédelmi követelmények miatt maximálni kell, emiatt látszólag feleslegesnek ítéltető az emelőteljesítmény növelése. Bizonyítható az, hogy a nagyobb lyukmélység régiókban az emelőmű lassú fokozatainak részvétele a műveletben aránytalanul nagy, a felső lyukszakaszban viszont egyre csökken a káros nyomáshullámkeltés veszélye.



3. ábra

Az összesen kiépítendő rakatmennyiség és a mélység közötti összefüggés

A — nehezen fűrható kőzetű területekre; B — közepesen fűrható területekre; C — könnyen fűrható területekre

Az előbbieket, de a be- és kiépítési időszükséglet szempontjából is döntő fontosságú az egyes sebességfokozatok részvételének aránya, amely kvalitatíve az alábbi gondolatmenet alapján meghatározható.

Kiindulási feltétel az, hogy az emelőmű állandó teljesítménnyel dolgozik:  $G \cdot v = \text{konst}$ , azaz

$$G(l) \cdot v(l) = N, \quad (1)$$

ahol

$G(l)$  az emelt szerszámsúly a megtett út függvényében;

$v(l)$  az emelés sebessége a mélység függvényében;

$N$  az emelőteljesítmény.

A horogterhelés a fajlagos csősúllyal ( $q$ ) megadható, továbbá figyelembe kell venni a szállítócsigásor súlyát ( $G_0$ ):

$$G(l) = G_0 + ql. \quad (2)$$

Egy elemi útszakasz megtételéhez szükséges elemi idő:

$$\frac{\Delta l}{v(l)} = \Delta t. \quad (3)$$

Határátmenetet képezve előállítható a következő differenciálegyenlet:

$$\frac{dl}{v(l)} = dt. \quad (4)$$

Az időszükségletet ( $T$ ) a fenti differenciálegyenlet megoldása adja, konkrétan a  $0-L$ -ig terjedő mélységszakaszra

$$\int_0^L \frac{dl}{v(l)} = \int_0^L dt = T. \quad (5)$$

A sebességfüggvény kifejezése [(1)-ből], majd behelyettesítése [(5)-be] után integrálással a végeredmény:

$$\frac{1}{N} \int_0^L (G_0 + ql) dl = T, \quad (6)$$

$$T = \frac{1}{N} \left( G_0 L + q \frac{L^2}{2} \right). \quad (7)$$

A fenti modell (7) természetesen a kiépítés gépi időszükségletének elvi megközelítésére alkalmas csupán. Ideális jelleggörbét feltételez és azt, hogy a szerszám mozgási sebességét felülről semmi sem korlátozza a szállítóhorog súlyán kívül.

A modell azonban a sebességváltó különböző sebességi fokozatának a műveletben való részvételi hányada meghatározására kitűnően megfelel. Olyan két sebességfokozatú emelőművet feltételezve, amelynek áttétele 1:2, az időhányad:

$$a = \frac{T_1}{T_2} \left( \text{és a határfeltételek: } 0 - \frac{L}{2}, \text{ ill. } \frac{L}{2} - L \right). \quad (8)$$

Az integrálás végrehajtása és az egyszerűsítés után

$$a = \frac{G_0 + 3 \frac{q}{4} L}{G_0 + \frac{q}{4} L}. \quad (9)$$

A fenti függvény határértéke ( $L = \infty$  esetén) 3, ezért  $T_1 = \frac{3}{4} T$ .

Az első (lassú) sebességfokozat üzemideje tehát a kiépítés időszükségletében 75%-ot tesz ki.

Különböző emelőműtípusok részletes vizsgálatát végezte el G. Prikel. A tényleges üzemviszonyokra alapozott példája szerint [5] egy hat sebességfokozatú emelőmű esetében az első két sebességfokozatra az összes emelési idő 85%-a esik, ami egyúttal a kiépített súlynak 62%-a. Következésképp helytelen az az álláspont, miszerint a kiépítési teljesítmény kihasználásának fokozása nem célszerű, mert számos esetben a technológia korlátozza a maximális szerszámmozgási sebességet. A példa bizonyítja azt, hogy a rendelkezésre álló berendezéskapacitás névleges értékéhez közel álló igénybevételtől számított jelentős tartományon belül eleve szó sem lehet nagy emelési sebességről.

G. Prikel számításából az is kitűnik, hogy a fűrőberendezések esetében nyomatékváltó használatával 30%-os időmegtakarítás érhető el.

A fentebbiek alapján előlegezhető az a megállapítás, hogy a hazai kutatási tevékenység sajátosságai miatt az emelőteljesítmény jó kihasználása döntő jelentőségű feladat.

Általában a fűrőberendezések üzemeltetése szempontjából rendkívül fontos jellemző, az úgynevezett „sebességszabályozási tényező”, azaz a legnagyobb és legkisebb megvalósítható emelősebesség hányadosa:

$$R = \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}. \quad (10)$$

Az emelőművek teljesítményének növekedésével a gyártó cégek  $R$  értékének csökkentésére törekednek. Kis teljesítményű berendezésnél  $R = 10-12$ , míg a legnagyobb emelőművekre  $R = 4-6$ .

A kötélesség maximumát az korlátozza, hogy figyelemmel kell lenni a sokszor mostoha körülmények között dolgozó kezelőszemélyzetre, akiknek biztonságosan kell uralniuk a műveleteket. A tapasztalat szerint egy jó fizikumú fűrőmester 25 m/s kötélességet még megfelelő biztonsággal kezel. Következésképp a korszerű emelőművek konstrukciója olyan, hogy a kö-



zipes teljesítménytartományban (800—1200 LE) a legnagyobb kötélsebesség már 15—17 m/s, a nagy teljesítményű emelőműveknél pedig 17—25 m/s.

A sebességszabályozási tényezőnek azért van nagy jelentősége, mert a kiépítés időszükségletében viszonylag nagy hányadot képvisel az üres szállítószek felhúzási ideje. *Prikel* említett példájában ez 21%-ot jelentett.

#### *A sajátosságoknak megfelelő fúróberendezés kiválasztása*

A fúrószerszám ki- és beépítési műveletének előzőekben taglalt elemzése jó alapot szolgáltat a fúróberendezés gépegységeinek a kiválasztásához. A mélyfúrási gyakorlat az eltérő körülmények és követelmények miatt nem tűri meg a „komplett berendezés” fogalmát. A különböző gépegységek teljesítményét, terhebírást a kívánalmaknak megfelelően kell meghatározni. Az API erre 1965-től ajánlást is kidolgozott („Procedure for selecting rotary drilling equipment” API Bul D10).

A fenti előírás a megkívánt fúrási program elemzésére alapozza egy adott fúróberendezés mélységkapacitását. Ilyen elvek szerint például a hazai DHR (Ganz) erőgépcsoport névlegesen egyenértékű a román gyártmányos F—200—2DH—3, 3DH—250 és F—320 típusjelű tagjaival, következésképp magában foglalja a 4000—6000 m-es mélységtartományt. Tulajdonképpen szemléletbeli változásról van szó: a fúróberendezést „komplex módon” kell értelmezni: az emelőrendszer, a fúrási tényezőket kialakító gépegységek (forgató, öblítő), a tartályrendszer, a kitorésgátló szerelvények, műszerezettség stb. együttesét kell vizsgálni. A példaként említett DHR aggregátcsoport alkalmas tehát 6000 m mélység elérésére képes berendezés hajtására, ugyanakkor kritikus esetben a 4000 m elérését sem garantálja.

A fentiek előrebocsátása után azonban hangsúlyozni kell azt, hogy a fúróberendezések számos jellemzője közül elsődlegesek az emelőmű paraméterei, azon belül is az emelőmű teljesítménye. Ez abból adódik, hogy a legnagyobb értéket a gépegységek között az emelőmű képviseli, továbbá, mert névleges teljesítménye — amely szerkezeti beavatkozás nélkül nem befolyásolható — egy sor további paraméterre is kihatással van. Abból is következik elsődlegessége, hogy a teljesítmény maximumánál önálló üzemi, míg a szivattyúval párhuzamosan több egység üzemel (forgatóasztal, emelőmű). Egy fúróberendezés emelőteljesítménye azonban a rendszer teherbíráásával — amely a gyakorlatban szívesen használt, de kétes értékű paraméter — nem jellemezhető, mert teljesítmény csakis az emelési sebesség és a teher súlyának szorzata lehet. Emiatt ilyen célú jellemzőként a „horogteljesítményt” kell megadni, amely független a „mélységkapacitástól”. Egyébként lehet az emelőmű-rendszerben olyan kritikus elem, amely nem teszi lehetővé a terhelés megszokott értéken túli növelését (pl. az adott fúróárbocra megengedhető vonóerőt), a névleges teljesítményre azonban ezekben az esetekben is szükség van. Másrészt: nem elég csupán az, hogy a fúróberendezéssel a fúrócső megemelhető és kiépíthető legyen.

A hazai sajátosságokból, továbbá az időmérleg alapján nyilvánvaló az, hogy a berendezéspark teljesítményének növelése céljából ki kell aknázni a ki- és beépí-

tési művelet időtartalékait. Ennek a jelentőségét az is fokozza, hogy az átlagmélység a kutatófázisban megközelíti a 2600 m-t és további növekedése nyilvánvaló. Ez a mélység a műveletek számát tekintve ( $n=BL^x$  függvénykapcsolatból) eléri azt a tartományt, amelytől kezdve az emelkedés rohamos (3. ábra).

A különböző gyártmányú korszerű emelőművek jellemzői között jelentős eltérés nincs. Általában az 1470 kW (2000 LE) teljesítményű emelőművek vonóereje meghaladja a 400 kN-t, sebességszabályozásuk  $R=6-8$  értéktartományba esik, fajlagos névleges mélységkapacitásuk 4 m/kW (3 m/LE) a sebességfokozatok száma (hidrodinamikusan erőtávitel esetén) 3—6.

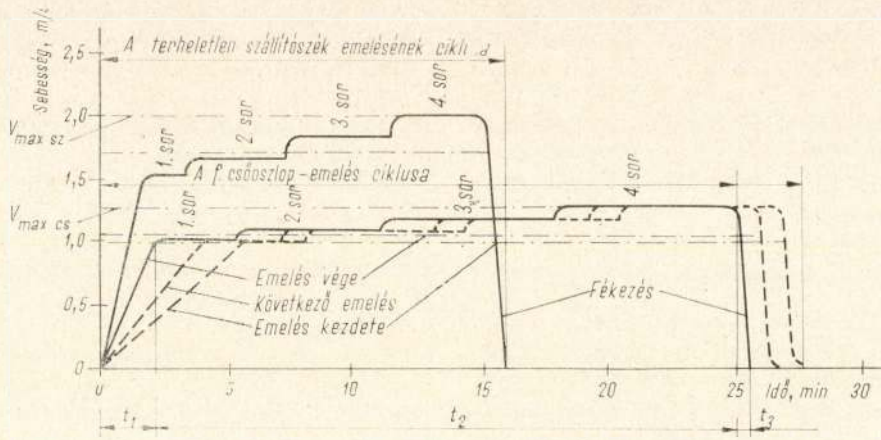
A kisebb teljesítményű emelőműveket portábilis egységekbe építik. Ezek vonóereje is viszonylag nagy, az 515—884 kW (700—1200 LE) teljesítményűeké meghaladja a 200 kN-t, az emelősebességek száma 2—3. A két teljesítménytartomány között található meg a félig portábilis berendezések. A legnagyobb emelőművek — 1840—2210 kW (2500—3000 LE) kivételével — valamennyi kétdobos kivitelben készül.

A ki- és beépítési műveletek időtartalékai kiaknáthatóságának érdekében nyilvánvaló tehát az, hogy a fúróberendezések beépített emelőteljesítményét növelni kell. A hosszabb távú fejlesztési programok kidolgozásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy a sajátosságok és az átlagmélység növekvő tendenciája miatt a statisztikai adatok alapján becsülhető teljesítményigény (4 m/kW—3 m/LE fajlagos értékkel csaknem 662 kW—900 LE) jelentős növelése szükséges. Ez amiatt is elkerülhetetlen, mert a 662 kW (900 LE) névleges teljesítményű emelőmű portábilis berendezést kívánna. Miután a Ganz erőgépoldal 1030—1472 kW (1400—2000 LE) aggregátelteljesítménye rendelkezésre áll, továbbá a választott emelőmű (minimálisan 994 kW [1350 LE] teljesítményű TF—25), mérete és súlya eleve lehetetlenné teszi a portábilis felépítést, ki kell használni az adódó teljesítménynövelési lehetőséget.

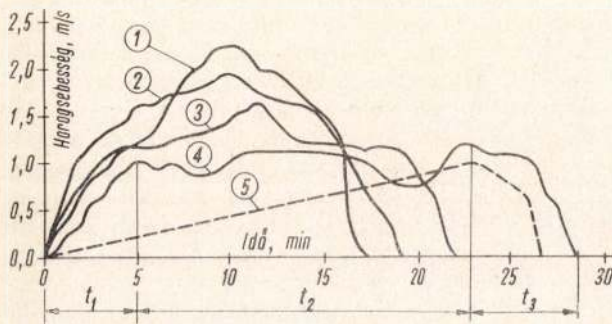
A teljesítménynövelés alatt azonban érteni kell a berendezések éves fúrási teljesítményét is — mert ez az elsődleges cél —, ebben az esetben pedig már nem elég csupán a bevezetett lóerő-teljesítményt vizsgálni. A 4. ábra a be- és kiépítés teljesítmény-idő diagramját adja meg. Az ábrából szembetűnik az üres csigasor mozgatására fordított jelentős időhányad (*Prikel* szerint 21%), továbbá a gyorsítási és lassítási szakaszok tekintélyes részvétele. Az 5. ábrából ezek még határozottabban kiolvashatók.

Az értékes másodpercek megtakarítására az emelőmű konstrukciós adottságai kínálkoznak. A gyorsulási szakaszok lerövidítése nagy vonóerejű, kis fordulatszámú emelőművekkel lehetséges, amelyeknél a felépítő tömegerek alárendeltek. Előnyösebb teljesítménykihasználás lehetséges a széles kivitelű dobokkal, amelyek három kötélsorral dolgoznak, ugyanis soronként csaknem 10%-os teljesítményigény lép fel.

A ki- és beépítési idő csökkentése azonban nem egyedül az emelőteljesítmény növelése útján lehetséges. Az 5. ábrán a leeresztés sebessége követhető különböző horogterhelés esetén. A fékteljesítménnyel tulajdonképpen arányos a leeresztési idő. Ez alól az üres csigasor leeresztésének esete természetesen kivételt képez, itt a gyorsulási szakasz határozza meg a leeresztési időigényét. Az emelőmű fékteljesítménye következésképp döntő fontosságú szerephez jut.



4. ábra  
Az emelési sebesség változásának diagramja



5. ábra  
A horogleeresztés sebessége a terhelés függvényében  
1 — 3 Mp horogterhelés; 2 — 28 Mp horogterhelés; 3 — 43 Mp horogterhelés; 4 — 105 Mp horogterhelés; 5 — terheletlen szállítószerkezet

#### A ki- és beépítés kézi-gépi idejének csökkentési lehetőségei

Az előzőekben a művelet gépi idejéről volt szó, azonban azon belül a gépi-kézi idő elérheti a 35—50%-ot. A munkafolyamat gépesítése, illetve szervezése rendkívüli jelentőségű amellyel, hogy ezzel a törekvéssel egyúttal a munkafeltételek is javulnak, a művelet baleset-veszélyessége csökken.

A gépi-kézi időhányad legsúlyosabb tétele a fúrócső össze- és szétcsavarása. Erre a célra elsősorban hidraulikus, továbbá pneumatikus kulcsok is rendelkezésre állnak. Az utóbbiak üzemeltetése olcsóbb, azonban rendszerint nem garantálják a fúrócsőoszlop méretezése szempontjából rendszerint szűk intervallumra korlátozott összecsavaró nyomaték pontosságát. Az olcsóbb üzemből adódó előny jelentősége abban az esetben pedig teljesen háttérbe szorul, ha a végleges összehúzást a gépkulcsokkal kell végezni.

A szerszám kiépítésének időelemei között tekintélyes hányadot tesz ki az üres csigáson leeresztési ideje. A hosszú gyorsulási szakasz miatt a nagyobb teljesítményű emelőművek esetében ez az idő különösen jelentős. A művelet ezúton való racionalizálására hivatott az osztott csigáson és segédvitla alkalmazása. A

hazai sajátosságok ennek elterjesztését különösképpen indokolják.

A feltárófúrások esetében, de általában a mélyfúrásoknál is számottevő tartalékidő szabadítható fel a toldólyukon alkalmazott forgatórúd-bepörgető és csőrögzőtő automata együttes használatával. Jelentőségét ezenfelül az emeli, hogy a felső lyukszakaszokban, ahol sokszor a fúrási sebesség a rátoldás, csőbemérés, előkészítés stb. függvénye, kézimunkaerő-megtakarítást eredményez.

A kapcsolóállásban üzemeltetett rakatkezelő berendezés elsősorban a fizikai munka megkönnyítését szolgálja, azonban az egyre növekvő hosszúságú súlyosbítóoszlopok esetében már számottevő időmegtakarítást is jelent a használata.

A be- és kiépítési művelet gépesítésével kapcsolatban egyébként érdekes utalások találhatók az irodalomban. Két alapelvben különböző úton halad a fejlesztés. Működnek teljesen automatikus rakatkezelő rendszerek, amelyek hagyományos elemeket tulajdonképpen nem tartalmaznak és használatosak olyanok, amelyek megtartották a lényeges eszközöket, tehát elvben bárhol felszerelhetők. Ez utóbbiak műveleti sebessége a nagyobb, eléri, sőt meghaladja a kritériumként elfogadott 1 min/rakat átlagértéket.

Hangsúlyozni kell egyidejűleg azt, hogy az automaták egyelőre az arktikus körülmények között dolgozó tengeri fedélzeteken üzemelnek. Itt az elsődleges cél az, hogy viharos időjárás esetén is végrehajtható legyen a művelet. Minthogy a fedélzet szétszerelés nélkül változtatja a helyét, a végleges beépítésű bonyolult automata nem akadályozza az áttelepítést. Egyben ez az oka annak, hogy széles körű elterjedésük a jövőben sem várható, amit a hosszú élettartamú fúrók használata is megerősít. A részleges gépesítésnek ezzel szemben igen nagy a jelentősége, különösképpen a kifejtett hazai sajátos tényezők, illetve okok érvényesülése esetén.

A ki- és beépítési művelet célszerű gépesítése az időmegtakarítás szempontjából számos előnyt nyújt, azonban ki kell emelni egy közvetett, de távolról sem lebecsülhető tételt. Nevezetesen azt, hogy a megerősítő fizikai igénybevétel miatt, ha az egyik művelet kö-

veti a másikat, a kettő közé eső úgynevezett gépkezelési idők, az egyéb mellékmunkák időtartamai a legénység kondíciójának függvényei. A fizikai megterhelés mérséklődésével ezek csökkenésére lehet számítani, azon túl, hogy az egyéb kézi erő kifejtését igénylő munkák intenzitása is növekedhet.

E távolról sem kimerítő elemzés célja az volt, hogy felhívja mindazok figyelmét a ki- és beépítési művelet racionalizálhatóságában rejlő tartalékokra, akik a fúróberendezések irányítói, ellenőrző és fejlesztési feladatokat látnak el.

## IRODALOM

- [1] Rowley, D. S.: Rotaries to play big role in future rock drilling methods. OGJ Nov. 2. 82—7 (1970).
- [2] Gray, G. R.—Young, F. S., Jr.: 25 years of drilling technology — a review of significant accomplishments. JPT 1347—54 (1973).
- [3] Aliquander Ö.: A nagymélységű gázkutak fúrásai és kútképzési tervének alapelvei a Kárpát-medencében. KF 295—9 (1973).
- [4] Il'szkij, A. L.: Raszeset i konsztruirovanie burovogo oborudovanija. Goszoptehizdat, Moszkva, 1962. 7—82.
- [5] Prikel, G.: Der Leistungsbedarf beim Aus- und Einbauzyklus (Tiefbohrgeräte). Springer Verl. Wien, 1975. 258—81.

## SAKOSZTÁLYI HÍREK

Szakosztály-vezetőségi ülés  
1975. szeptember 3.

Szakosztályunk vezetősége 1975. szeptember 3-án Egyesületünk Anker közli helyiségében szakosztály-vezetőségi ülést tartott. Az elnöklő *Placskó József* szakosztályelnökön kívül az ülésen jelen voltak: *Binder Beia* (felelős szerkesztő), dr. *Dole-schall Sándor*, *Hajdú Lajos*, *Hiesz Dénes*, dr. *Kókai János*, dr. *Láposi Sándor*, *Patsch Ferenc*, *Pollok László*, *Rácz Dániel*, *Schall István*, *Szabó Csaba* (egyesületi titkár), *Szabó György* (szakosztálytitkár), *Szittár Antal*, *Tóth András*, *Tóth Ferenc*, *Török Attila* és dr. *Vándorfy Róbert*.

1. Jóllehet az egyesületi tisztújító közgyűlés csak 1976 tavaszán lesz, szakosztályunk új vezetőséget választó gyűlését 1975. október 17-én tartja meg. A vezetőségi ülés — *Török Attila* ellenjavaslatára — jóváhagyta a választással kapcsolatos jelölő bizottság összetételét; elnök: *Simon Norbert* (Budapest); tagok: *Győri Sándor* (Budapest), *Horváth Róbert* (Nagykanizsa) és *Tóth Emil* (Szolnok). Szavazategyenlőség esetén az elnök szavazata dönt. A tisztújító szakosztálygyűlésre minden szakcsoport 10—10 fővel képviselheti magát; ezenkívül minden 50 fő után még 1 fő küldött vehet részt a gyűlésen. A helyi szakcsoportok tisztújító gyűlését a szakosztály-vezetőséget választó ülés előtt kell megtartani.

2. A szakosztály elnöke ismertette dr. *Garai Tamás* levelét, melyben — munkahelye és beosztása megváltozása miatt — lemond szakosztály-alelnöki tisztéről. A vezetőség a lemondást elfogadva úgy döntött, hogy — mivel a szakosztályelnököt új munkabeosztása gyakran és tartósan elszólítja Budapestről — az új vezetőség megválasztásáig *Rácz Dániel személyében ügyvezető alelnököt választ*, aki a távollevő elnököt helyettesíti.

3. Az 1975. szeptember 14—17-e között Balatonfüreden tartandó XV. Vándorgyűlés előkészületeiről, programjáról *Pollok László* informálta a szakosztály-vezetőséget.

4. A jugoszláv—magyar kőolajipari együttműködés 10 éves évfordulójáról a vándorgyűlést követően, ugyancsak Balatonfüreden, 1975. szeptember 17—19-én jubileumi ülészen emlékeznek meg, miként azt *Tóth András* ismertette.

5. Az Egyebek programponatok közül elhatározottat, hogy az egyesületi tisztújító választás jelölő bizottságában a szakosztályt *Rácz Dániel*, míg a decemberi MTESZ-közgyűlésen a megválasztandó szakosztályelnök és -titkár képviseli. — A KGST-kooperációban épülő orenburgi gázvezeték építésének menetét, történetét mindenképpen célszerűnek látszik megörökíteni, egyben e nagyszabású munkalatról szakembereinket lapunk útján folyamatosan informálni. — A tavaly jól bevált „Fiatal szakemberek a korszerű szénhidrogéniparért” c. szakmai napot ez évben november 17—22-e között rendezik meg. — A legközelebbi szakosztály-vezetőségi ülésen hirdetik ki az ez évi pályázati eredményeket.

B. B.

## SZEMÉLYI HÍREK

HEINRICH JÓZSEF  
a BKL Bányászat felelős szerkesztője 70 éves



A *Pécs Antal* által 1866-ban alapított Bányászati és Kohászati Lapok 1951-ben vált ketté a címében megjelölt két szakma nevével. Ezt megelőzően *HEINRICH JÓZSEF* neve már 1949-től — s azóta immár 26 éve megszokás nélkül — szerepel elsőként előbb a közös folyóirat, majd a bel- és külföldön egyaránt megbecsült, mind színesebbé váló Bányászat hasábjain.

*HEINRICH JÓZSEF*-et nem kell bemutatni szakmánk olvasóinak. Hat esztendővel ezelőtt — főszerkesztőségének 20 éves jubileuma, majd tavaly, a 25 éves évforduló alkalmából — méltattuk főszerkesztői érdemeit. Most, amikor korát meghazudtoló fiatalos testi és szellemi habitusában a közelmúltban betöltötte a 70. életévét, még elmondjuk róla, hogy a soproni főiskolán szerzett bányamérnöki oklevéllel a tarsolyában hosszabb üzemi gyakorlatot szerzett Tatabányán, ezt követően a szakma minisztériumaiban évtizedekig töltött be felelősségteljes pozíciókat, legutóbb mint a Nehézipari Minisztérium nemzetközi kapcsolatok önálló osztályának osztályvezetője.

Számos magas kormánykitüntetés, s Egyesületünk *Zorkóczy*-, *Mikoviny*- és *Pécs Antal*-emlékérméinek tulajdonosa.

Amikor 70. születésnapja alkalmából szakmánk nevében is kollegiálisan köszöntjük, csak megismételjük szívből jövő kar-társi és fegyverbaráti jókívánságainkat, s a régi közös napokra emlékezve, kívánunk Neki erőt, egészséget és — jó szerencsét!

B. B.

## Új olaj- és gázmérnökök a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen

Ez év júniusában 22 hallgató fejezte be tanulmányait az NME Bányamérnöki Karának olajbányászati és gázipari ágazatán.

Az Olajtermelési Tanszék céljai között évek óta szerepel a számítástechnikai ismeretek oktatásának és alkalmazásának fokozása. E törekvés első lépésje volt a 9 féléves matematika-oktatás mintegy 10 évvel ezelőtti bevezetése. Ma az V—X. félévekben oktatott alkalmazott matematikán belül a FORTRAN nyelvű programozás a VI. félévben 2+3 óraszámában kerül előadásra, így hallgatóink a szaktárgyi feladatok egy részét már számítógép alkalmazásával részben a tanszéken kidolgozott programokkal, részben kisebb célprogramokkal oldják meg.

A számítástechnikai ismeretek elterjesztésének eredményeit az idei diplomamunkák híven tükrözik. A 22 hallgató közül tizenegyen használtak különböző nagyságú és típusú számítógépet feladatok megoldásához. A programokat részben a szigorló hallgatók készítették az egyetem ODRA 1304 típusú gépre FORTRAN nyelven, illetve az Olajtermelési Tanszék *Hewlett—Packard* 9810 A típusú minikomputerén; többen a tanszéken kifejlesztett programokat használták (ODRA 1013; ODRA 1304; R-20, ill. *Hewlett—Packard*-típusú gépekre), mások a diplomatervezet konzultáló vállalatok programjaival számoltak.

A kiírt diplomatervek témái szemléletesen mutatják, hogy az olaj- és gázmérnökjelöltek az iparág milyen széles spektrumában képesek megoldani jelentős feladatokat.

*Horváth Csaba* a kiegyensúlyozott fűrés technológiájának szempontjából fontos kérdést vizsgált: a különböző méretű fűrólyukak és fűrócsövek közötti gyűrűs térben fellépő nyíró-feszültségek és viszkozitások meghatározását különböző használatos öblítőipiszapokra. Feladatát részletesen, kiválóan oldotta meg, maximálisan kihasználta az *OGIL Hewlett—Packard* számítógépének lehetőségeit. — *Illés Miklós* a rétegrepesztési nyomások előrejelzésére alkalmas összefüggést határozott meg a dél-alföldi szerekre. Munkájában továbbfejlesztette egy pályadíjat nyert tudományos diákköri dolgozatának eredményeit. Jól hasznosította a szakirodalmat, és értékes megállapításokat tett a repesztési nyomás előrejelzésének továbbfejlesztésére. Számításait általa készített célprogramok segítségével asztali számítógépen végezte. — *M. Nagy Sándor* a kemény fogazású siklócsapágyas görgős fűrők alkalmazásával járó fűrészár-stabilitási kérdéseket tanulmányozta. A diplomamunka konklúziójaként meghatározott szerszám-kombinációk a gyakorlatban a hazai sajátos körülmények között módosítás nélkül felhasználhatók.

Rezervoármechanikai témájú tervet készített *Iván Zoltán*. Termelési adatok alapján elemezte az Ásotthalom mező eddigi művelését, s a téma alapos ismeretéről tanuskodó színvonalon helyesen határozta meg a további művelési tervet. — A Földvár-Felső A3 szénhidrogéntelep átlagos nyomásának meghatározására a legpontosabb módszer kiválasztása volt a feladata *Gyarmati Péternek*. Számos publikációt felhasználva rendezte és ismertetette a módszereket, s jól választotta ki a legmegfelelőbbet. — Az NKfV-nél kifejlesztett dinamikus elemző és műveléstervező program felhasználásával tervezte meg *Steiner László* a föld alatti gáztárolást a hajdúszoboszlói gázmező Szoboszló III. szintjében. Munkája magas szakmai felkészültségre vall. Külön érdeme a gáztárolás költségadatainak elemzése. — *Berecz Ferenc* a rábasömjéni *Rás-I.* hévízkúton mérést és mintavételt végzett öt különböző GVV-nél és hőmérsékletnél. A kútárammintákat az Olajtermelési Tanszék pVT laboratóriumában elemezte, a mért értékeket összehasonlította irodalmi adatokkal. Végül kiszámította a kút gradiensgörbéjét, eredményeit a mért értékekkel igazolta. Munkaigényes feladatát igen lelkiismeretesen, helyesen oldotta meg.

*Federer Imre* a fűvőkán átáramló kétfázisú keverék hozamának meghatározására *Ashford* (1973) számítási módszerét vizsgálta, alkalmazhatóságát üzemi mérések birtokában elemezte. Számítógépi programot készített FORTRAN nyelven nemcsak az *Ashford*-módszerre, hanem két további számítási eljárást is feldolgozott (*Gilbert*, ill. *Ros—Poettmann—Beck*). Az egyetemi számítógépen futtatott programokkal ellenőrizte az Algyő 2. telepből származó 11 mérés esetében a számítási pontosságot. Az Algyő 2. telep viszonyaira számos fűvőkáátmérő mellett jelleggörbéket készített, melyeket a gyakorlatban könnyen lehet használni a kútfejűvőkán fellépő nyomásvesztés vagy az átáramló olajhozam közvetlen meghatározására is.

A függőleges kétfázisú áramlási elméletek számítógépi programozásának sajátosságait elemezte és komplex érzékenységi vizsgálatokat végzett *Bokor Balázs*. A függőleges kétfázisú áramlás nyomásvesztésének meghatározására szolgáló differenciálegyenletet differenciaegyenletre alakítják át, s a számítási eredmény ezen egyenlet megoldására alkalmazott módszertől függő pontossággal közelíti meg a tényleges eredményt. *Bokor* a nyomáslépcsők és a megkívánt pontosságok hatásainak vizsgálatával a számítógépi időigényt jelentősen csökkentő eredményre jutott. A komplex érzékenységi vizsgálatot az Olajtermelési Tanszék által rendelkezésre bocsátott négy FORTRAN program (*Poettmann—Carpenter*; Olajtermelési Tanszék; *Duns—Ros* és *Orkiszewski*-elmélet) felhasználásával végezte. Kimutatta a különböző paraméterek mérési pontatlanságának hatását a számítási eredményekre, megállapította az üzemi mérések pontosításának fontosabb területeire mutatnak rá. — *Derzsi Endre* feladata a mélyszivattyú-rudazatok korszerű méretezési eljárásainak számítógépi programozása és analízise volt a DKFV-től származó üzematatok felhasználásával. Elvégezte a kifáradásra történő méretezés elvének ismertetése után az olajiparban alkalmazott módszerek programozását. Feldolgozta az 1973-ban publikált API-eljárást is. A program futtatásával kritikailag elemezte az üzemi méretezési módszereket, vizsgálta a túl-méretezésből adódó gazdasági hátrányokat. Kidolgozott programjai alapján (melyek méretezésre a gyakorlatban közvetlenül használhatók) megállapította, hogy az API-módszer a legjobb méretezési eljárás.

*Gergely László* a Szeged-Móraváros lelőhely ideiglenes olaj- és gázelőkészítő berendezéseinek optimális technológiáját tervezte meg, figyelembe véve a termelés és szállítás feltételeit. Két technológiát vizsgált három változatban, helyesen választotta ki a berendezéseket és főbb méreteket, meghatározta az anyag- és energiamérleget. A feladat nehézségét fokozta, hogy a gyűjtőrendszer lakott területen kell megvalósítani. A diplomatervezet gondos, világos, szabatos, önálló munka.

Az Adria-olajvezeték magyarországi szakaszán a dugós olajszállítás lehetőségeit vizsgálta *Farkas Béla*. A jugoszláv kikötőbe különböző import kőolajokkal töltött tankhajók érkeznek, ezért gondoskodni kell a szakaszos szállítás feltételeiről. A jelölt az igényeknek megfelelően dolgozta ki a legkedvezőbb átmérővel, a szivattyúállomásokkal és tartályparkkal kapcsolatban felvetődő kérdéseket. — *Taiár György* a Kápolnásnyék—Szöny olajátvezeték nyomásvesztésének változását határozta meg változó talajhőmérsékleten. A pszeudoplasztikus tixotrop algyői olaj szállításához szükséges optimális energiaszükségletet is megállapította, és széles körű automatizálási és szabályozástechnikai ismeretekre mutató módon, újszerűen oldotta meg a szivattyúk fordulatszabályozását.

Értékes diplomamunkák készültek energiagazdálkodási témakörökből. *Gál Anikó* Szolnok város 1980. évi földgázcsúcsigényét vizsgálta. Megszerkesztette és elemezte a rendezett tartamgörbét, s kifogástalan javaslatot tett a csúcsok csökkentésére. Diplomatervének értékét szemléletes ábrái növelik. — *Molnár Gábor* feladata a közelmúlt földgázalkotózáásával függött össze. Az országos gázhálózat üzemzavara esetén megnő a dunaujvárosi kamragáz szerepe a főváros ellátásában. Vizsgálta a dunaujvárosi kohógáz és kamragáz termelésének és üzemben belüli felhasználásának alakulását, értékelte a Vasmű földgázvételezését, teljesítményigényeit. Az ipari gazdálkodás szintjén megoldott munka végén összefoglalt megállapításai és javaslatai helytállóak.

*Munka Margit* a budapesti nagyközépnomású földgázhálózat észak-budai körzetében levő fogyasztók gázvételezését vizsgálta egy adott téli napon. Az összegyűjtött és rendezett fogyasztási görbékkel megszerkesztette a rendezett tartamgörbét, elemezte az egyes tartamgörbe-típusokat, s ezek alapján jelölte ki azokat a jellemző terheléssorokat, amelyekkel a nagyközépnomású hálózatban az állandósult állapotú áramlás paramétereit számította. Megállapította, hogy bármely gázhálózat különböző terhelési állapotain végzett stacioner elemzés eredményeiből bizonyos feltételek mellett következtetni lehet a hálózat dinamikus viselkedésére. A jelölt az eddig még nem vizsgált problémát éretten, alkotó módon oldotta meg, s rámutatott a számítógépes hálózatanalízis további, új lehetőségeire. — Gázfogyasztások elemzése állt *Mogyorósi Éva* diplomafeladatának

Megint kidőlt egy száfa a magyar szénhidrogén-bányászat őserdejéből. Egyre gyérül az olajipar úttörőinek, a szakmával szinte egyidős az azzal felemelkedők száma.

A Sopron megyei Kiszfaludon, 1918-ban földműves családból született GACS JÁNOS a pionírok javából való volt: középiskoláinak elvégzése után, alig 20 évesen, 1939-ben hegyszóként lépett a szárnyait bontogató olajipar szolgálatába. Választott életcélját kezdettől fogva vasszorgalommal, egyre terebélyesedő tudással, tántoríthatatlan hűséggel szolgálta, hogy a már fiatalon feléje sugárzó bizalmat — csakhamar telepvezető lett az első magyar kőolaj-távvezeték kápolnásnyéki elosztóállomásán — teljes mértékben kiérdemelte.

Ambíciója és tehetsége csak szárnyakat kapott, mikor — a felszabadulás utáni kedvező lehetőséggel élve — 1958-ban elvégezte a műszaki egyetemet és vegyészmérnöki oklevelet szerzett.

De már előtte is, 1952-től egészen haláláig komoly beosztásokban — legutóbb mint műszaki-gazdasági tanácsadó —, mindenkor lelkiismeretes alaposággal szolgált — a hajdúszoboszlói, pusztaföldvári, battonyai és mezőhegyesi mezők földgáztermelésével kapcsolatos tervezésekből kiindulva — a magyar népgazdaság központi fejlesztési tervei közé előkelő helyre sorolt földgázprogram kidolgozását. Ennek egyik készítőjeként lelkesen harcolt a földgázfelhasználás fejlesztéséért, neve szinte összeforrt a földgázprogrammal. Ennek érdekében műszaki tudásának állandó gyarapítása mellett nyelvismeretét is fokozatosan bővítette; jól beszélve több idegen nyelvet, nemcsak a szakirodalommal tartott lépést, de a hazánkba látogató külföldi



hogy elhunyt hűgának kislányát is magához vette és felnevelte.

GACS JÁNOS-t mély részvét mellett 1975. augusztus 28-án a Farkasréti temetőben helyezték örök nyugalomra. Ravatalánál az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt gazdasági vezetése, társadalmi szervei, a magyar kőolaj- és gázipar nevében *Palkó József*, az OKGT Szervezési Önálló Osztály vezetője, míg a sírnál *Póra Ferenc* osztályvezető mérnök a munkatársak és barátok nevében búcsúzott a magyar gázipar korán eltávozott lelkes harcosától és kívántak Neki meghajtott fejjel utolsó

jó szerencsét!

P. J.

középpontjában is. Debrecen város 1968—73. évi gázfogyasztásának alakulását vizsgálta, korreláció- és regressziószámítással kereste a gázfogyasztás és az azt befolyásoló tényezők minőségi és mennyiségi kapcsolatát. Nagyszámú adatát részletesen, alaposan dolgozta fel, és középtávú prognózist készített a gázfogyasztás várható alakulásáról. Diplomamunkája bírálója szerint jól rendszerezett, kifogástalan. — *Bagó István* egy nagykanizsai lakótelep kinyomáshú gázelosztó hálózatának hidraulikai elemzését végezte el, megtervezte egy, a meglévő hálózathoz kapcsolódó új körzet gázhálózatának optimális átmérőit, s az együttműködő hálózat várható hidraulikai viselkedését is vizsgálta számítógéppel. Diplomatervét a téma alapos ismeretének birtokában, nagy határozottsággal, hibátlanul készítette el. — Az átlagosnál lényegesen magasabb színvonalon oldotta meg feladatát *Gyergyói Dénes*. Teljes képet ad a földgázra való átállításról, s a főbb műszaki-gazdasági problémák mellett még olyan részkérdéseket is tárgyal, mint pl. a környezetvédelem vagy az átállítás propagandatevékenysége. A két díjazott tudományos diákköri dolgozatát is felhasználó diplomamunka az átállítás általános összefoglalásán kívül Pécs 1. és 2. sz. körzetének javasolt átállítási tervét is tartalmazza. Kifogástalanul elkészített diplomatervét a jelölt a hálózat hőszállítóképesség-növekedésének számítógépes vizsgálatával zárta.

Az idén három tüzeléstechnikai témájú diplomaterv készült. *Pallaghy Barnabás* kohógáz-tüzelésű kazán kapacitásnövelő átalakítását tervezte meg földgáz-olaj alternatív tüzelésre. Helyesen állapította meg mindhárom energiahordozóval való üzemeltetés gazdasági mutatóit. Diplomamunkájának végkövetkeztetései üzemi gyakorlatban is közvetlenül hasznosíthatók. — Egy másik tervezési feladatot *Lippai János* oldott meg szintén magas színvonalon. 115 t folyékony acél befogadására alkalmas üst földgáztüzelő berendezésének tervét készítette el. Bírálója szerint a „diplomaterv arra enged következtetni, hogy (készítője) jó képességű és szinte már mérnöki praxist folytató személyiség”. — *Vasvári Éva* egy A<sub>XIR</sub> típusú földgázgőgő lángvizsgálatát

végezte el. Meghatározta a láng konvektív és sugárzó hőátadása növelésének lehetőségeit az égő működési paramétereinek változtatása és az égőbeállítás variálása alapján. A Tüzeléstan Tanszék lángvizsgáló laboratóriumában elvégzett mérési gondosak voltak, az adatok feldolgozása logikus, helyes felépítésű, hibátlan diplomamunkát eredményezett.

Olajmérnöki oklevelet szerzett: *Berez Ferenc, Bokor Balázs, Derzsi Endre, Federer Imre, Gyarmati Péter, Horváth Csaba, Illés Miklós, Iván Zoltán, Steiner László és Tatár György.*

Gázmérnöki oklevelet szerzett: *Bagó István, Farkas Béla, Gál Anikó, Gergely László, Gyergyói Dénes, Lippai János, Mogyorósi Éva, Molnár Gábor, Munka Margit, Pallaghy Barnabás és Vasvári Éva.*

Dr. Csete Jenő  
tanársegéd  
(NME, Olajtermelési Tanszék)

\*

#### Gyémánt- és aranyoklevelek adományozása a Nehézipari Műszaki Egyetemen

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem tanévnyitói ünnepségén, 1975. szeptember 6-án 60, illetőleg 50 évvel ezelőtt végzett 10 bányász- és kohómérnöknek gyémánt-, illetve aranyoklevelet adtak át. A kitüntetettek között volt dr. *Kiss László* okl. bányamérnök, volt bányahatósági főtanácsos, aki lapunkban is több ízben értékes cikket írt, elsősorban az ásványgyógyászat jogi kérdéseiről. Ugyanő köszönte meg — szívhez szóló, mélyen szántó gondolatokkal átszőtt beszédében — a kitüntetettek nevében az ősi *alma mater* utódjának, egyetemi tanácsának az élet őszét bearanyozó, jóleső megemlékezést.

B. B.

Д-р А. П. Силаш, горный инженер, к. т. н.—д-р Ф. Пач, инж.-нефтяник: **Движение жидкости в фонтанирующих и эрлифтных глубоких водяных скважинах**. Стр. 321

Одним из основных условий проектирования эксплуатации фонтанирующих и эрлифтных глубоких водяных скважин является соответствующее отображение потерь давления при одно- и двухфазном движении флюидов. На основе разработанных в нефтяной промышленности современных теорий и экспериментальных данных воздушного подъема отечественной конструкции в статье приводятся закономерности вертикального движения в высокодебитных водяных скважинах, дающих продукцию с низким содержанием газа и воздуха. Объясняется причина принципиального отклонения зависимостей для отображения потерь гидравлического сопротивления в коротких и длинных колоннах насосно-компрессорных труб.

А. Еш, инженер-механик: **Деформации каротажных кабелей в процессе каротажа и прочих операций**. . . . Стр. 329

Рассматриваются изменения в длине каротажных кабелей вследствие термической дилатации и механических причин; указывается, что растяжение, вызываемое изменениями температуры, по всей вероятности не приводит к существенным расхождениям по глубине при скважинных операциях, проводимых в различное время. Контроль и коррекция растяжений, возникающих под действием механических усилий, могут осуществляться путем непрерывного измерения нагрузок. Изменения в длине такого происхождения могут непрерывно корректироваться при помощи соответствующих таблиц поправок. Приводятся диаграммы коррекции и в заключение намечаются пути дальнейшего развития и уточнения темы.

Д-р Й. Сепеш, инж.-нефтяник—д-р Ё. Аликвандер, горный инженер, к. т. н.: **Роль порового давления и давления разрыва пород в проектировании конструкции скважин**. . . . Стр. 337

Для безопасного и экономичного проектирования колонн обсадных труб глубоких скважин необходимо знать линии градиента порового давления и давления разрыва пород. Величина давления, вызываемого операциями глубокого бурения, надежно должно сохраняться между указанными двумя линиями. Семейство линий градиента давления разрыва пород, разработанное для приведенных районов Южного Альфёлда и Кишкуншага, даже в их первом экспериментальном приближении подтверждают большое значение их дальнейшего уточнения с точки зрения безопасности и экономичности конструкции скважин, что требует сбора большого объема данных.

Д-р Сабо, инж.-нефтяник: **Возможности наилучшего использования парка бурового оборудования в ВНР**. Стр. 342

В результате стремительного роста цен на нефть наблюдается общий подъем поисково-разведочных работ на углеводороды во всем мире. В связи с этим и в отечественной отрасли глубокого бурения становится актуальным вопрос о том, что можно ожидать от имеющегося парка бурового оборудования, что можно и нужно сделать в интересах лучшего использования его мощности.

Руководствуясь технологическими требованиями, определяемыми на основе исследования «режима бурения будущего», автором в результате анализа бурения на углеводороды и с учетом отечественных особенностей определяются целесообразные направления развития парка бурового оборудования. В интересах лучшего использования последнего необходимо значительно сократить время спуско-подъемных операций, что может быть достигнуто с одной стороны за счет увеличения подъемной мощности, а с другой — путем целесообразной механизации.

Dr.-Ing. A Pál Szilas, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dr.-Ing. Ferenc Pátsch: **Über die Strömung in tiefen Eruptions- und Air-Lift-Wassersonden**. . . . S. 321

Eine grundlegende Bedingung der Planung der Eruptions- und Air-Lift-Produktion tiefer Wassersonden ist die gute Abbildung der Druckverluste der in der Sonde sich abspielenden ein- und zweiphasigen Strömungen. Auf modernen, in der Erdölindustrie entwickelten Theorien und auf Angaben ungarischer Wasserhebungsversuche mittels Air-Lift basierend werden die Gesetzmäßigkeiten der Vertikalströmung von Wassersonden mit hoher Förderrate, die einen Förderstrom niedrigen Gas- und Luftgehalts produzieren, abgeleitet. Es wird die Ursache der prinzipiellen Abweichung des Zusammenhangs für die Abbildung der Druckverluste in kurzen und langen Steigrohrkolonnen erläutert. Schemen zur Berechnung des Druckprofils von Bohrungen werden gegeben.

Dipl.-Ing. Aladár Jesch: **Formänderungen geophysikalischer Tiefbohrungskabel während Bohrlochmessungs- und sonstiger Operationen**. . . . S. 329

Der Beitrag behandelt mechanische und Wärmedilatationen geophysikalischer Tiefbohrungskabel. Die durch Temperaturänderungen verursachten Dehnungen bewirken vermutlich keine wesentlichen Differenzen an Tiefenangaben zwischen den in verschiedenen Zeitpunkten durchgeführten Bohrlochoperationen. Kontrolle und Korrektur von Dehnungen, die durch mechanische Beanspruchungen angeregt auftreten, sind aufgrund ständiger, kontinuierlicher Belastungsmessung möglich. Mittels entsprechender Korrektortabellen können die Dehnungen solchen Ursprungs kontinuierlich korrigiert werden. Der Artikel enthält auch solche Korrektordiagramme. Schliesslich werden Hinweise für eine weitere Entwicklung und Präzisierung des Themas gegeben.

Dr.-Ing. József Szepesi—Dr.-Ing. Ödön Alliquander, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Über die Rolle des Porendrucks und des Fracbildungsdrucks in der Projektierung der Bohrlochkonstruktion**. . . . S. 337

Die Kenntnis der Gradientenlinie des Gesteinsfracbildungsdrucks ist für eine sichere und ökonomische Projektierung der Verrohrung bei Tiefbohrungen unentbehrlich. Der durch alle Tiefbohrungsoperationen zustande gebrachte Druck soll zuverlässig zwischen den beiden Grenzlinien bleiben. Die vorgeführten Kurvenscharen des Gesteinsfracbildungs-Druckgradienten, die für die Gebiete Dél-Alföld und Kiskunság ausgearbeitet wurden, beweisen auch in der erster experimentellen Annäherung die Wichtigkeit einer weiteren Verbesserung derselben im Bezug der Sicherheit und Rentabilität der Bohrlochkonstruktion. Das beansprucht ein umfassendes Sammeln von Daten.

Dipl.-Ing. György Szabó: **Über die Möglichkeiten der Leistungssteigerung des Bohranlagenparks Ungarns**. . . . S. 342

Infolge der explosionsartigen Erhöhung der Erdölpreise weist die Kohlenwasserstoff-Exploration auf der ganzen Welt einen Aufsprung auf. Das macht auch in Verbindung mit der ungarischen Tiefbohrungsindustrie die Frage aktuell, was vom zur Verfügung stehenden Bohranlagenpark erwartet werden kann und was zwecks Erhöhung der Leistung getan werden soll.

Der Beitrag berücksichtigt technologische Forderungen, die aufgrund der Untersuchung des „Bohrsystems der Zukunft“ erfasst werden können. Die zweckmässigen Entwicklungstendenzen des Bohranlagenparks werden unter Berücksichtigung der einheimischen Eigentümlichkeiten und einer Analyse der Kohlenwasserstoff-Bohrungen bestimmt. Im Interesse der Leistungserhöhung ist es unentbehrlich die Zeit des Ein- und Ausbaus wesentlich zu vermindern, das einerseits durch Erhöhung der Hebelleistung und andererseits durch eine zweckmässige Mechanisierung möglich ist.

Dr. A. Pál Szilas, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences—Dr. Ferenc Patsch, Petroleum Eng.: **On the flow in deep flowing and air-lift water wells** . . . . . p. 321

One of the basic conditions for planning flowing and air-lift production for deep water wells is a proper plotting of pressure losses of one- and two-phase flows taking place in wells. Based upon up-to-date theories developed in the petroleum industry and upon data of water lifting experiments carried out by air-lift in Hungary, laws of vertical flow for high flow-rate water wells producing well streams of low gas and air content are deduced. An explanation is given for the reason of the conceptual deviation of relationships for plotting pressure losses in short and long tubings. Schemes are given for calculating pressure profiles of the well.

Aladár Jesch, Mechanical Eng.: **Deformation of geophysical deep-drilling cables during logging and other operations** . . p. 329

Mechanical and thermal expansion length changes of geophysical cables for deep-drilling are discussed; expansions caused by temperature changes presumably do not give rise to considerable depth deviations between bore hole operations carried out at various points of time. Checking and correcting elongations occurring under the influence of mechanical stresses is possible on the basis of continuous load measuring. By means of suitable correction charts, length changes of such origin can continuously be corrected. Such correction charts are shown. Finally, suggestions are given for a further and more precise development of the theme.

Dr. József Szepesi, Petroleum Eng.—Dr. Ödön Alliquander, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences: **On the role of pore pressure and fracturing pressure in bore-hole construction planning** . . . . . p. 337

For a safe and economic planning of casing for deep-drilling, the knowledge of the gradient line of pore pressure and fracturing pressure is indispensable. The pressure caused by all deep-drilling operations should reliably remain between the two border lines. The demonstrated families of curves of the fracturing pressure gradients for the Dél-Alföld, Kiskunság area have proved, also in the first experimental approximation, the high importance of further improving these curves in respect of bore-hole structure safety and economy. This requires comprehensive data collecting.

György Szabó, Petroleum Eng.: **Possibilities of increasing the performance of the drilling rig park in Hungary** . . . . p. 342

As a result of skyrocketing oil prices, hydrocarbon exploration has revived all over the world. The following timely questions arise also in the field of Hungary's deep-drilling industry: What is to be expected from the available drilling rig park? What can and should be done in the interest of increasing performance?

Based on the examination of "tomorrow's drilling system", the paper considers technological requirements. Expedient development trends for the drilling rig park are determined by analyzing hydrocarbon drilling operations and by taking into account domestic peculiarities. For increasing performance, it is indispensable to greatly reduce round trip time which is possible partly by increasing hoisting performance, partly by expedient mechanization.

KŐOLAJ-BÁNYÁSZATI BESZÁMOLÓ A TOKIÓI 9. KŐOLAJ-VILÁGKONGRESSZUSRÓL  
Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vizszakosztálya az OKGT közreműködésével  
1975. december 3-án de. 10 órai kezdettel rendezi meg beszámolóját a  
9. KŐOLAJ-VILÁGKONGRESSZUS bányászati vonatkozású előadásairól  
az MTESZ székháza, Kossuth Lajos tér 6—8 I. 135 sz. előadótermében.

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazánteleg felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángőrök szolgálják.

A kazánteleg szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazánteleg gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapkeretre felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapkeretre szerelt és beszabályozott kazánteleg egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszíni szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

**Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig**

**Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA**

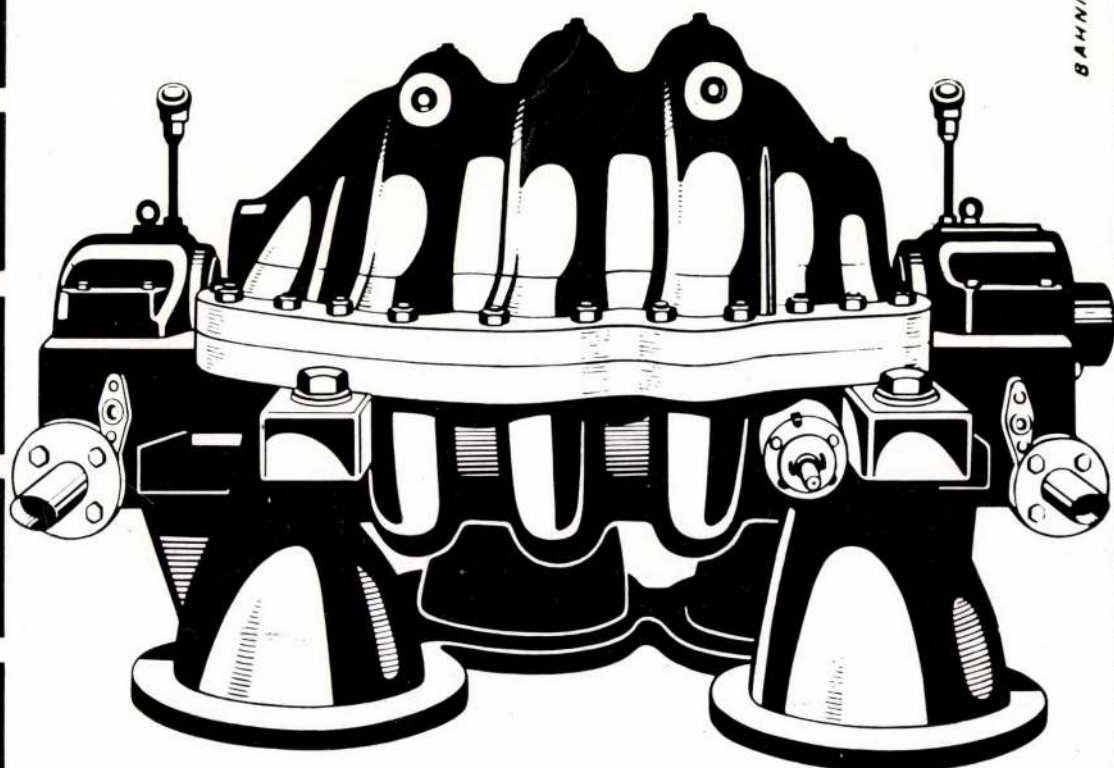


Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



**SZIVATTYÚ ÉS KOMPRESSZOR  
KOMBINÁT**

Exportáló:



**TechnoCommerz**  
GmbH

108—Berlin  
Johannes Dieckmann-Strasse 11—13.  
Német Demokratikus Köztársaság

Keressen fel bennünket az 1976. évi  
Lipcei Tavaszi Vásáron, a Vásárterület  
4.11 csarnokában vagy a 4.63 sz. szabad  
kiállítási területen

A kémiai és petrokémiai berendezések építésének óriási mértékű növekedése egyre nagyobb követelményeket állít fel a gépgyártással szemben. A fejlődés irányát figyelembe véve gyártunk és szállítunk olyan centrifugálkompresszorokat, amelyek szívóteljesítménye  $60 \text{ kp/cm}^2$  nyomáshatárig  $6300\text{—}500\,000 \text{ nm}^3/\text{h}$ .

Berendezéseink előnyeit igen sok vásárlónk ismerte el. Ezt bizonyítja az is, hogy a levegő és gáz felhasználására szolgáló centrifugálkompresszor-berendezéseink már 12 európai országban működnek, a legváltozatosabb alkalmazási feltételek mellett — vevőink legteljesebb meglegedésére.



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1975



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA  
8. (108.) évfolyam 353—384 oldal BUDAPEST, 1975. DECEMBER HÓ

12

**TARTALOM**

BINDER BÉLA— TILESCH LEÓ	Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XV. Vándorgyűlése .....	353
PACH FERENC— VIDA IMRE	Felületaktív anyagok és széndioxidos kiszorítási kísérletek üzemi tapasztalatai .....	359
BOZÓKI GÉZA	Biztonsági szelepek csatlakozó vezetékének méretezése .....	367
	<b>HEGEDŰS FERENC</b> .....	382
	Egyesületi és szakosztályi hírek	
	Elnökségi ülés 1975. IX. 22. ....	374
	Szakosztály-vezetőségi ülés. Az 1975. évi pályázatok eredményei. ....	374
	Az OMBKE javaslatai a közgazdasági szabályozó rendszer módosításához. ....	375
	Jubileumi ülés az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya, valamint a DIT-NAF- TAPLIN (Zágráb) közötti műszaki-tudományos együttműködés 10 éves évfordulója alkalmából. Balatonfüred, 1975. IX. 17—19. ....	380
	A 10 éves OMBKE—DIT-NAFTAPLIN együttműködés jubileumi ülése Zadarban, 1975. X. 6—8. ....	381
	Egyetemi hírek. Műszaki doktorrá avatás a miskolci NME-en .....	374
	Hírek az üzemekből .....	
	A Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények avatóünnepélye. Algyő, 1975. IX. 19. ....	377
	A termelővezetékek belső korrózió elleni védelme Hajdúszoboszlón .....	382
	A kőolaj-feldolgozás hírei. Pirolizisbenzin az autóbenzinekben .....	384
	Szakszervezeti hírek. A Bányaiipari Dolgozók Szakszervezetének XXI. Kongresszusa. ....	381
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS .....	383

**A SZÁM SZERZŐI:**

BINDER BÉLA okl. bányamérnök, csv. főmérnök (Nehézipari Minisztérium Műszaki Dokumentációs és Fordító Iroda, Budapest);  
BOZÓKI GÉZA dr. okl. gépészmérnök, egyetemi adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Gépek Tanszéke, Miskolc);  
PACH FERENC okl. fizikus, osztályvezető (Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Gellénháza); TILESCH LEÓ okl.  
bányamérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); VIDA IMRE okl. vegyész-  
mérnök (Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Gellénháza).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

*Minden kedves olvasójának*

**KELLEMES KARÁCSONYI ÜNNEPEKET ÉS BOLDOG ÚJ ÉVET**  
*kíván a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szerkesztősége!*

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Szerkesztésért felelős: BINDER BÉLA

Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 220-870, 229-876, 423-943.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

75-4709 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: VINCZE GYÖRGY

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, G—1839 Budapest, Postafiók 149.

**Index: 25 154**



## Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztályának XV. Vándorgyűlése

Balatonfüred, 1975. szeptember 14—17.

Tizenegy esztendő telt el azóta, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya első — akkor még csupán hazai szakembereket összetobozó — vándorgyűlést megrendezte. Az éppen 10 éve — 1965 őszén — Bázakerettyén tartott IV. Vándorgyűlés már szélesre tárta kapuit a külföldi érdeklődők előtt is, s ezt követően minden ilyen összejövetelünk — mind műszaki-tudományos, mind társadalmi vonatkozásában — előkelő helyet foglalt el a világ kőolaj-bányászati szakemberei találkozásainak sorában. Vándorgyűléseinket „jegyzik” a kőolajbányászat nemzetközi börzéjén.

Ezt az érdeklődést tükrözte az ez évben — 1973 óta kétévénként tartani elhatározott —, a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület CHEMAUT '75 elnevezésű kollokviumával egyidejűleg Balatonfüreden rendezett XV. VÁNDORGYÜLÉS, amelyen 350 hazai és 13 nemzetből verbuválódott 195 külföldi szakember és kísérői gyűltek össze, hogy hat szekcióban megvitassák a kőolajbányászat fűrészi, termelési, tárolási, szállítási, számítástechnikai területének aktuális kérdéseit és megoldandó problémáit, de azért is, hogy kötetlen formában, fehér asztalnál is elmélyítsék vagy elindítsák az országhatárokat, sőt világrészeket átívelő személyes, baráti kapcsolatokat.

Egy ilyen, mintegy 700 résztvevőt megmozgató és azok sokféle igényeit kielégítő kongresszus megrendezése nem kis feladat. Még akkor sem, ha azt ez alkalommal egyrészt gyakorlott hivatásos apparátus (IBUSZ), másrészt rutinos, lelkes amatőrgárda végezte légyen. Mindkét együttes — róluk még a későbbiekben szót ejtünk — feladata magaslatán állott, mégis ennek a seregszemlének a főrendezője ezúttal — a vénasszonyok nyara volt!

A vándorgyűlést megelőző, novemberi idező szeptember éppen a kezdő napra bontotta ki a balatoni ős minden va-

rázslatos szépségét: a reggelente párával fátyolozott, tóba szögellő Tihanyi-félsziget apátsági templomának sejtelmes sziluettjét, a déli verőn napfényben úszó, történelmet lehelő üdülőhelyet ölelő lankák szőlővesszeinek fűszeres illatát, a magyar tenger fürdésre csábító hullámainak simogatását, és a növekvő hold fényében ezüsttájként csillogó víztükör andalító látványát.

A természet imígyen pompás keretet vont a vándorgyűlés belső tartalma köré, mely méltó volt ehhez a foglalathoz és a szénhidrogén-bányászatnak az ország energia- és nyersanyagellátásában elfoglalt rangjához.

Aláhúzta a vándorgyűlés jelentőségét, hogy az 1975. szeptember 14-én 18.30-kor a patinás múltat idéző SZOT-Szanatórium dísztermében tartott plenáris ülés elnökségében helyet foglalt dr. SIMON PÁL nehézipari miniszter is. Az elnökség tagjai rajta kívül dr. Bán Ákos, az OKGT vezérigazgatója, Cigüt, Koloman, a jugoszláv delegáció vezetője, Perger Béla, az MSZMP Városi Bizottságának titkára, Philip Miklós, az MTESZ főtitkár-helyettese, Placskó József, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztályának elnöke, Rác István, a Városi Tanács elnöke, Szabó Antal, a CHEMAUT '75 Szervező Bizottságának elnöke, Szabó György, az OMBKE KfV-szakosztályának titkára, Trombitás István, a DKFV igazgatója, valamint dr. Varga Ferenc, az OMBKE főtitkár-helyettese voltak.

A bányáshimnusz elhangzása után PLACSKÓ JÓZSEF a rendező szakosztály nevében üdvözölte a megjelenteket, majd dr. BÁN ÁKOS, a plenáris ülés elnöke méltatta a vándorgyűlések műszaki-tudományos jelentőségét, azoknak hazánk szénhidrogén-bányászatára kisuigazgató termékenyítő hatását. Ezt követően dr. SIMON PÁL tartotta meg A kőolaj- és földgázipar feladatai a magyar energiapolitikában c. megnyitó előadását:



Balatonfüred, a XV. Vándorgyűlés színhelye



Dr. Simon Pál nehézipari miniszter megnyitó beszédét mondja  
Az elnökségben Philip Miklós, dr. Bán Ákos és a jobb szélén Koloman Cígút

Tisztelt Vándorgyűlés!  
Kedves Elvtársnők és Elvtársak!  
Tisztelt Hallgatóság!

Megtiszteltetés számomra, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya elnöksége felkért a megnyitó előadás megtartására. Előadásomban foglalkozni fogok a kőolaj- és földgázipar feladataival és a kőolaj és földgáz szerepével a magyar energiapolitikában. Fontosnak tartom, hogy a szénhidrogénipar múltjáról, jelenéről és jövőjéről néhány gondolatot elmondjak, mert a magyar népgazdaság jelenlegi helyzetében, negyedik öt éves tervünk befejezésének évében, és a következő öt éves tervre való előkészületek időszakában különösen szükséges a kormányzat energetikai megfontolásainak, energiapolitikájának minél szélesebb körben való ismertetése. Idősebben a magyar szénhidrogénipar feladatainak ismertetése azért is, mert a világgazdaságban az elmúlt években végbement úgynevezett olajválság hatásai a magyar energiagazdálkodásban is érzékelhetőek voltak, és ezeknek a hatásoknak értékelésére immár határozott állást is lehet foglalni.

Ismeretes, hogy a világon lejátszódó politikai események talán legérzékenyebben a szénhidrogéniparokban éreztetik hatásukat, bár ez elsősorban a tőkés világ országaira érvényes. Az olaj világpiaci árának emelkedése, időszakonként bizonytalan szintje a tőkés országok gazdaságát érzékenyen érintette, és egyes tőkés országokban a fejlődés nagymértékű lelassulásához, sőt a gazdaságok stagnálásához vezetett. A Szovjetunióban és a szocialista országokban a tőkés olajkriszisa tompítottan hatott, és lényegesen nem befolyásolta a szocialista gazdasági építés ütemét. A kedvező helyzet ellenére feltétlenül szükséges figyelembe venni energiapolitikánk kialakításánál a világban lejátszódó eseményeket, azokból következtetéseket kell levonni, és népgazdaságunk fejlesztéséhez a szükséges intézkedéseket megtenni.

Előadásomban mindenekelőtt a magyar szénhidrogénipar múltbeli és jelenlegi energiapolitikai kérdéseivel szeretnék foglalkozni.

Negyed évszázaddal ezelőtt Magyarország teljes energiaszükségletének háromnegyed részét szilárd tüzelőanyagokkal fedeztük. A felszabadulás utáni évek szénecatáira ma is büszkén emlékezünk, mert a szénbányászat eredményei, a szénbányászok emberfölköti erőfeszítései tették lehetővé a hároméves terv sikeres befejezését, az ipar, a közlekedés és a lakosság energiaigényének fedezését, az élet megindításán túlmenően a termelés, építés és közlekedés nagyarányú fejlesztését. Ebben az időszakban a szénhidrogének az energiapolitikában jelentéktelen szerepet játszottak, mert a mennyiségi problémák megoldásához a szilárd energiahordozók kielégítő megoldást jelentettek.

Az 1950 és 1960 között eltelt évtizedben a magyar népgazdaság egészséges fejlődése során olyan energiaigények merültek fel, melyek már kizárólag mennyiségi szemlélet figyelembevételével nem voltak kielégíthetőek. A vasúti vontatópark Diesel- és villamos energiára való áttállítása, a mezőgazdasági gépesítés növekvő igényekkel jelentkezett nagyobb fűtőértékű tüzelőanyagok iránt, és 1960 körül már tudatosává vált, hogy milyen a hatékonysági különbség 10 000 szénkalória és 10 000 olajkalória között. A mezőgazdaság kemizálásához szükséges műtrágyák hazai gyártásánál az ammóniatermelés nyersanyagaként a magyar földgáz kínálkozott.



Vezetőségi tagok a miniszter társaságában  
Szabó György, dr. Varga Ferenc, Plašková József, dr. Simon Pál,  
Rácz Dániel, Patsch Ferenc, Philip Miklós

Az MSZMP Gazdaságpolitikai Bizottsága felismerve azokat a hatalmas előnyöket, amelyek a szénhidrogének energetikai határfokából kiaknázzhatók, 1957-ben határozatot hozott a szénhidrogén-bányászat kiemelt fejlesztésére, valamint a szovjet kőolaj importjának fokozására. Ez a határozat alapozta meg az energiaszerkezet átalakítására irányuló programot.

A jelenlevők közül sokan emlékeznek ennek az időszaknak eredményeire. 1958-ban megérkezett a Tiszai Vegyi Kombinát-hoz a román importföldgáz, 1962-ben megépült a Barátság I. vezeték, és megkezdődött a szovjet importolaj csővezeték szállítása. 1963-ban kezdett termelni a hajdúszoboszlói gázmező a borsodi iparvidék számára, és a szoboszlói gáz megérkezett 1964-ben Budapestre is. 1965-ben megkezdte működését a Dunai Kőolajipari Vállalat első, 1 millió tonnás desztillációs üzeme.

Az 1960-as években a szénbányászat termelése eleinte fokozódott, és elérte az évi 30–31 millió tonnát. A szénhidrogének egyre növekvő disponibilitása lehetővé tette azonban a szénbányászat extenzív fejlesztési szakaszának befejezését és az intenzifikálás megkezdését. Az MSZMP Gazdaságpolitikai Bizottsága 1968-ban ismét foglalkozott a hazai energiapolitikával és megállapította, hogy az energiaszerkezet átalakításában a népgazdaság komoly eredményeket ért el. A gazdaság energiafelhasználásának határfoka a szénhidrogének alkalmazásával nőtt, az egységnyi termelésnöveléshez szükséges energia fajlagos mennyisége a várt mértékben csökkent, és a szénbányászat is sikerrel indult meg az intenzifikálás útján. Ugyanakkor kijelölte a következő időszak legfőbb energiapolitikai célkitűzéseit. A Gazdaságpolitikai Bizottság által elfogadott koncepció rámutatott a földgáz egyre fokozódó szerepére, valamint arra, hogy a szénbányászat intenzifikálásánál milyen szociálpolitikai szempontokat kell figyelembe venni.

Az útmutatás alapján a kormány fokozta az energiaszerkezet átalakítására vonatkozó erőfeszítéseket, olyan határozatokat hozott, melyek lehetővé tették a hazai olajtermelés évi 2 millió tonnánál való növelését, a finomítói kapacitások korszerű egységekkel való bővítését és a földgáz felhasználására központi fejlesztési program kialakítását.

A villamosenergia-termelésben a szénhidrogének felhasználása korszakos esemény volt a magyar népgazdaságban, mert a Dunai Hőerőmű üzembe helyezése bizonyította, hogy az olésó és kiváló hatásfokú pakuratüzelés az erőmű-beruházási költségek lényeges csökkentését és az áramtermelés önköltségének kedvező alakulását teszi lehetővé.

Az ország energiafelhasználása az elmúlt 25 év alatt évente átlagosan 4–5%-kal növekedett, közben azonban a szénhidrogének részaránya az energiaszükségletek fedezésében 11%-ról jóval 50% fölé emelkedett. Az 1974. esztendőben elvégzett vizsgálat arra mutatott, hogy az energiaszerkezet ilyen mértékű átalakulása következtében a népgazdaság beruházási igénye a szénhidrogén-részarány növekedése folytán évente 5–7 milliárd forinttal kevesebb volt. A szénhidrogének nagyobb hatásfokú tüzelésének évenkénti költségmegtakarítása a felhasználóknál mintegy 3 milliárd forinttal tehető. A fokozott szénhidrogén-felhasználás évente 20–30 TKcal-val csökkentette az országos energiaszükségletet ahhoz viszonyítva, mintha a teljes szükségletet szilárd tüzelőanyaggal fedeztük volna. A timföldgyárakban, a

cement-, az üveg- és kerámiaparbán a fajlagos energiafelhasználás a szénhidrogének alkalmazása révén 25—40%-kal csökkent.

Kevés olyan európai ország van, mely teljes nitrogénműtrágya-gyártását földgáz alapon üzemelteti; a vaskohászatban és az acéliparban pedig Diósgyőrben és Dunaujvárosban egyaránt realizálták a földgáz alkalmazásának minőségjavító, kapacitás-növelő és önköltséget csökkentő előnyeit.

Nemrégben tárgyalta meg a Minisztertanács a Földgázfelhasználás Központi Fejlesztési Programja terén annak az 1971. évi jóváhagyása óta eltelt időszak alatt elért eredményeit. Különösen eredményesnek kell tekinteni azt, hogy az energiaszerkezet átalakításának, a gázfelhasználás növekedésének közvetlen lakossági hatása is jelentős volt. Az ország háztartásainak jelenleg 65%-a vezetékes vagy palackos gázellátásban részesül. Terjed a lakások gázzal való fűtése, és eredményes volt a lakosság gázkészülékekkel való ellátásának fejlesztése is.

Külön szeretném hangsúlyozni, hogy az energiaszerkezet átalakításának ebben az intenzív szakaszában lényeges fejlődés mutatkozott energiapolitikai szervezeti és szemléleti kérdésekben. A szervezeti fejlődést lehetővé tette az Országos Kőolaj-és Gázipari Tröszt megalakítása 1957-ben, valamint az, hogy a tárcá és a tröszt minden adott helyzetben megtette a szükséges szervezeti intézkedéseket. A szénhidrogének kutatásának, fúrásának, termelésének, az olaj- és földgáz-távvezetékek építésének és üzemeltetésének, a termékek finomítói gyártásának és azok értékesítésének szervezeti keretei folyamatosan fejlődtek, a regionális gázvállalatok pedig megteremtették a kapcsolatot a gázfogyasztók széles rétegeivel. A centralizált szervezet segítségével a teljes vertikumban magas színvonalú műszaki fejlesztés valósult meg, és lehetővé vált a legényesebb akadályok, nehézségek hatékony leküzdése, mint amilyenek például a beruházások gyorsítása, a tárolási kapacitások kiépítése terén mutatkoztak.

Sokkal nehezebb volt a megfelelő energiapolitikai szemlélet kialakítása az energiaszerkezet átalakítása során. Sok félreértésre adott okot például a szénbányászatban az intenzív szakaszra való áttérés, az ennek során bekövetkezett bányászati felszámolás szociálpolitikai konzekvenciái és ezek kapcsolata a szénhidrogének elterjedésével. A tapasztalatok azonban viszonylag rövid idő alatt bebizonyították a hozott intézkedések helyességét, és a lebonyolításban viszonylag kevesebb probléma merült fel, mint amennyit a bányászatról szóló határozatok és koncepciók lehetségesnek tartottak. Ugyancsak nehéz volt egy-egy szemlélet kialakítani az energiahordozók cseréjének lebonyolítására. A szén-, benzin-, gázolaj-, fűtőolaj-, tüzelőolaj-rendszer felhasználási gazdaságosságát, egymás közötti konvertibilitását a rendelkezésre álló értékmérő rendszerek segítségével nehéz volt megítélni. Utólagosan megállapítható, hogy az energiahordozó-cserék alkalmával néhány helytelen döntés is született. A helytelen döntések is hozzájárultak azonban ahhoz, hogy egyre nyilvánvalóbbá vált a helyes energiapolitikai irányvonal. Ennek segítségével az értékmérő rendszerek alkalmassága is fokozatosan növekedett, habár ezen a téren még további fejlődés szükséges.

Kedves Elvtársak!

Néhány gondolatot szeretnék felvázolni arra vonatkozólag, hogy az 1973—74. évi tőkés olajválságnak milyen következményei vannak és várhatóan lesznek energiapolitikánk alakulásában, és hogy a magyar szénhidrogéniparnak az V. ötéves terv folyamán melyek a legfőbb elvi feladatai.

Ismeretes, hogy a világgiazi olajárak nagymértékű emelkedése hazánk gazdaságát elsősorban azért érinti érzékenyen, mert a hazai termelésű és a szovjet import kőolajon felül harmadik országból is kényszerülünk olajat importálni. A népgazdaság devizamérlege kedvezőtlenül alakult. A tőkés világgiacon a nyersanyagok és a termékek árának növekedése következtében külkereskedelmünk cserearányának romlása következett be, és konvertibilisdeviza-eladósodásunkban a harmadik országból származó kőolajimport igen jelentős tétel, aminek következtében át kellett értékelnünk az energiahordozók felhasználási struktúrája terén alkalmazott politikánkat. Ennek az átértékelésnek azonban nem az az eredménye, hogy energiaszerkezetünk változtatásának merőben más irányt kellene szabnunk, hanem az, hogy a struktúraváltoztatás sebességét kellett megváltoztatni. Más szóval, még világosabban: nem öhajunk lemondani a szénhidrogének alkalmazásának hatásfokjavító előnyeiről, hanem a szénhidrogének részarányának növekedési sebességét az összes energiahordozókon belül csökkenteni kívánjuk.

Ez a törekvésünk teljes egészében megfelel a KGST-országok közösen kialakított energiapolitikájának. A Szovjetunió és a



A megnyitó ülés résztvevőinek egy csoportja

baráti országok vezetői megállapodtak abban, hogy minden tagország igyekszik saját energiaforrásait az eddiginél hatékonyabban felhasználni. Tekintettel arra, hogy a szénhidrogének árai emelkedtek, a szilárd energiahordozók kitermelésének gazdaságossága viszonylagosan megnőtt. Indokolt ezért arra gondolnunk, hogy hazai szénkincsünket fokozott mértékben vegyük figyelembe energetikai beruházásainknál.

Néhány évvel ezelőtt sokan támadták a nehézipari tárcát, mert megépítettük a Thorez-külfejtest és a lignitbázisú Gagarin-hőerőművet. Ma már mindenkiten tudatosodott, hogy ez a döntés helyes volt és senki sem vitatja, hogy az ötödik ötéves tervben a bükkbrányi külfejtest megnyitása egyik leglogikusabb módja az energiahordozók hazai bázis bővítésének. Ugyancsak tervbe vettük a dunántúli gyűjtőerőmű szénbázisának megnyitását egy későbbi időpontban, mert minden prognózis arra mutat, hogy a szénhidrogének diszponibilitása és árfevése terén az elkövetkező 10—15 esztendőben olyan változás nem következik be, mely — különösen a külfejtesttel kitermelhető — szén- és lignitek versenyképességét befolyásolná.

Ezekről a kérdésekről bővebben a tatabányai bányásznapon beszéltem. A Népszabadság múlt vasárnap számában megjelent cikkemben is érintettem ezt a témát, ezért erről többet nem kívánok mondani.

A KGST-országok közép- és hosszú távú terve azonos energiapolitikát kívánnak megvalósítani. De még a tőkés országokban is, a hosszú távú tervek előírják a szilárd energiahordozók szerepének megszűlését. Mindemellett az egész világon bekövetkezett a szénhidrogénekkel való takarékoskodás, mégpedig egyszerű takarékoskodás időszaka. Erről a kérdésről a tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszuson is szó volt, ahol megfogalmazódott az, hogy az olaj értékesebb annál, minthogy egyszerű energiahordozóként elégszük.

Az következik-e mindebből, hogy a kőolaj- és gáziparnak a következő tervperiódusokban vissza kell fejlődnie vagy akár stagnálnia kell? Erről szó sincsen. Egyetlen ország, így hazánk sem mondhat le a szénhidrogénipar termelésének, a szénhidrogén-felhasználás erőteljes fejlesztéséről.

Néhány nappal ezelőtt Moszkvában aláírták az ötödik ötéves terv időszakára vonatkozólag a terveztetésről készült jegyzőkönyvet. A sajtóból ismeretes, hogy a Szovjetunió kőolajexportját Magyarországra az 1976—80. időszakban jelentősen növeli. Ez évben indult meg a szovjet földgáz importja hazánkba, és a gáz mennyiségek évről évre növekednek. Sok száz ezer tonna olajtermék importjára is sor kerül a Szovjetunióból az elkövetkező években. Nem is tudnánk lemondani ezekről a mennyiségekről, mert a közlekedés, az ipar, a mezőgazdaság és a lakosság energiaigényének jelentős része nem konvertálható szénhidrogén energiahordozókat igényel, melyek szükséglete egyre növekszik.

Mindezek ellenére a harmadik országból, kemény valutáért való kőolajimport sem kizárható ki, ezért alapvető követelménnyé válik az olajtermékekkel való takarékoskodás és a racionális energiagazdálkodási szemlélet kialakítása, a konkrét energiagazdálkodási intézkedések megtétele.

Melyek a kőolaj- és gázipar dolgozóinak, szakembereinek feladatai ebben az új helyzetben?

Az ötödik ötéves terv előírásait a kutatás, fúrás, termelés, szállítás, finomítás, elosztás és a gépgyártás területén nagyjából már kialakultak. Ezeknek a többé-kevésbé számszerűen is ismert feladatoknak előkészítése folyamatban van, és ezek figye-

lembé is veszik a takarékoság elveit. A Nehézipari Minisztérium részéről igyekszünk minden segítséget mozgósítani ahhoz, hogy hazai földből több kőolajat, földgázt termeljünk, hogy megépüljenek a szállítóvezetékek, hogy a finomítók kapacitásai elegendők legyenek a hazai, a szovjet és a harmadik országból származó olaj feldolgozására, a termékek tárolására, és hogy elosztó-értékesítő hálózatunk egyre kulturáltabb szénhidrogén-felhasználást tegyen lehetővé.

Ezen túlmenően azonban van a kőolaj- és gáziparban dolgozóknak olyan feladatuk is, melyet nem tartalmaznak a vállalati és a tröszt tervek, a számszerű előirányzatok.

Az energia racionalizálására gondolok itt.

Racionalizálási törekvéseink középpontjában áll a gázolaj-, fűtőolajigények maximális mértékben való csökkentési lehetőségeinek feltárása, mert kőolaj-felhasználásunk mértékét jelenleg ez a termékcsoport határozza meg. Nyilvánvaló, hogy az autóbuszokat, a mezőgazdaság traktorait el kell látnunk üzemanyaggal, de nagyon sok olyan fogyasztó is van, amelynek ellátására más energiahordozó is alkalmas lenne.

A szénhidrogéniparban dolgozók között meglehetősen elterjedt az a szemlélet, hogy a megrendelések alapján a termékekkel való ellátás kiváló megszervezésével feladataikat teljesítették. Hogy a fogyasztók számára milyen energiahordozót jelölnek ki, és hogy egyik energiatípusról a másikra való áttérés hol, milyen mértékben valósuljon meg, ezt már nem saját feladatuknak tekintik, hiszen erre rendelkezésre állnak hatóságok, szervek, elsősorban az Országos Energiagazdálkodási Hatóság.

Igaz, hogy a nagyobb fogyasztási teljesítményű új fogyasztók számára az energiatípus kijelölése energetikai és hatósági, tehát tárcafeladat. Az is igaz, hogy a meglévő fogyasztók pályázhatnak energia „rac”-hitelekért, ha meg akarják változtatni az általuk felhasznált energiahordozót. Megállapítható azonban, hogy ezen a módon hatékony racionalizálást eddig nem sikerült elérni, ami nem a racionalizálási hitelkeretek nagyságán múlt.

Példaképpen megemlítem, hogy a gázolaj vagy fűtőolaj sok helyütt például földgázzal kiváltható lenne. Ilyen lehetőségek feltárására elsősorban azok alkalmasak, akik a gázolajat vagy fűtőolajat szolgáltatják, akik a legjobban ismerik a vevőkört, és akik alkalmasak arra, hogy felhívják a fogyasztókat vagy az OEGH, vagy mindkettőt figyelmét a konvertálási lehetőségekre. Éppen ezért célszerű és elvárható, hogy a kőolaj- és gázipar vezetői hívják fel a figyelmet ilyen lehetőségekre, mozgósítsák szervezeteiket és dolgozóikat azok feltárására. Célszerű lenne továbbá, ha az olajtermékek elosztásával és a gázelosztással foglalkozók közös akciókat indítanának a középpárlatok megtakarítására a racionalizálás érdekében.

Tisztelt Vándorgyűlés!  
Kedves Elvtársnők, Elvtársak!

Holnap reggel kezdődik a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztály tudományos ülészaka, melynek programján az olajbányászat műszaki fejlesztésének sok érdekes és fontos kérdése szerepel. Amikor felkerésünkre az előzőekben az egész szénhidrogénipar feladatairól és a magyar energiapolitikáról beszéltem, külön nem emeltem ki az olajbányászat előtt álló hatalmas feladatokat, melyek részleteit Önök nálam lényegesen jobban ismerik. Szeretném azonban hangoztatni, hogy számítunk az Önök munkájára és arra, hogy műszaki fejlesztéssel, céltudatos tevékenységgel megtaláljuk azokat a készleteket, melyek népgazdaságunk számára nélkülözhetetlenül szükségesek. Számítunk arra, hogy gázgazdálkodásunk számára új telepeket találjanak és nyitnak meg, hogy a szénhidrogének termelésében és szállításában a hatékonyságot növelik, mert minden liter szénhidrogéntöbblet, minden többletköbméter földgáz gazdasági helyzetünk megkönnyítéséhez, tervünk sikeres teljesítéséhez és túlteljesítéséhez járul hozzá.

Ötödik öt éves tervünk teljesítéséhez a gazdasági tényezők mellett a politikai tényezők is kedvező előjeleket mutatnak. A Helsinki-ben aláírt megállapodás az európai béke és biztonság záloga különböző társadalmi rendben élő országok békés egymás mellett élésének biztosítására. A Szovjetunió és a szocialista országok egyre növekvő politikai tekintélye, gazdasági potenciálja a tartós béke lehetőségeit kínálja az elkövetkező évtizedekre. Azok a tervek és elképzelések, melyekről előadásomban beszéltem, csak akkor valósulhatnak meg, ha fejlesztő, építő munkánkat békés körülmények között végezzük el.

Bízom abban, hogy ez így lesz, és kívánom Önöknek, hogy ennek jegyében a XV. Vándorgyűlés sikereket, eredményeket érjen el.

Dr. BÁN ÁKOS — megköszönve a miniszter perspektívát felvázoló előadását — az 1957-ben meghirdetett szénhidrogén-program hazai erőből és szovjet segítséggel való megvalósításáról szőtt és további sikereket kívánt az Egyesület és a Szakosztály e cél elérését előmozdító munkájához.

\*

Este az Annabella Szálló hatalmas éttermében a XV. VÁNDORGYŰLÉS-t és a CHEMAUT '75 kollokviumot rendező két egyesület — az OMBKE és a MATE — vezetősége közös fogadáson látta vendégül a két rendezvény résztvevőit. PLACSKÓ JÓZSEF, mint házigazda, pohárköszöntője után a dúsán és művészi ízléssel terített asztalok mellett csakhamar baráti hangulat alakult ki a 14 ország szakemberei és hozzátartozói között.

\*

1975. szeptember 15—17-ig hat szekcióban, az üdülőhely három reprezentatív helyiségében, több nyelvű szinkrontolmácsolással hangzottak el a jórészt előnyomatokban a hallgatók részére szétosztott előadások, továbbá korreferátumok, spontán hozzászólások.

Az egyes szekciókban elhangzott előadások a következők voltak:

#### Fúrás szekció

Elnökök: dr. Hingl József, dr. Vándorfy Róbert és Tóth Zoltán;  
titkár: Szabó György, Pál Zsolt.

1. Dr. Alliquander Ö.: Új korszak előtt a mélyfúrás (Meglent a *Kőolaj és Földgáz* 1975. 9. számában)  
A nagymélységű fúrás távlatai
2. Spörker, H.: (Ausztria)  
A csömérezés új iránya a fúrás iparágban
3. Árpási M.: A kritikus külső nyomás és a tengelyirányú húzóterhelés okozta két-tengelyű feszültségi állapot vizsgálata.  
Útőllők és fúrólengés-csillapítók
4. Jürgens, R.: (NSZK)  
Agyagásványok szerepe a lyukfalszabilyításban
5. Vargha Nóra—Sasvári Judit:  
A hőmérséklet hatása agyagpala-és olajiszap-rendszerek vízaktyív-tására  
Lyukfalszabilyítás
6. Krause, H.: (USA)  
A mélyfúrásos kutatás információs igényeinek kielégítése, különös figyelemmel a műszaki lehetőségekre és a költségekre, valamint a racionális időkihasználásra
7. Pace, B. O.: (USA)  
A fúrás és szelvényezés aktív és passzív kapcsolatai (Meglent a *Kőolaj- és Földgáz* 1975. 9. számában)
8. Dr. Vándorfy R.: Információszerezés a sekély- és műszaki célú fúrásokban
9. Jesch A.: A fúrás adatok és információk értékelése, feldolgozása
10. Dr.-Ing. Arnold, W.: (NDK)  
Huzalos eszközök alkalmazása a magfúrásban
11. Fülöp M.: Új módszer a rendellenes rétegyomomás előrejelzésére szolgáló változók megbízhatóságának és korlátainak meghatározására
12. Siadul, M.: (Belgium)  
A kútszerkezet-tervezés határvonalai
13. McLendon, R.: (USA)  
Abnormális nyomások felismerése az elektromos lyukszelvényekből
14. Dr. Szepesi J.: A kiegyensúlyozott fúrás néhány technológiai kérdése
15. Wichmann, P. A.: (USA)  
Az abnormális rétegyomomás előrejelzésének módszerei és hazai alkalmazásuk
16. Schulze, C.: (NDK)  
Olaj- és gázutak biztonsági berendezései, különös tekintettel a tengeri termelés berendezéseire
17. Csaba J.: (USA)  
Olaj- és gázutak biztonsági berendezései, különös tekintettel a tengeri termelés berendezéseire
18. Tiemer, P.: (NSZK)

19. Rohde, H.: Lágy kőzetek fúrása gyémántfű-  
(NSZK) róval.  
Központosítók elhelyezésére szolgáló optimalizáló program  
20. Dietrich, R.: Fűrő- és termelőcsövek roncsolás-  
(NSZK) mentes vizsgálatának módszerei és eszközei. (Műszerbemutató)  
A fűrőszerszám-kezelés gépei.  
(Filmbemutató); tartotta: Harris, E. D. (USA)

Az egyes előadásokhoz számos hozzászóló fűzött reflexiókat.

#### Rezervoármérnöki tudományok és olajkihozatal növelő eljárások szekció

Elnök: dr. Bálint Valér; titkár: Szittár Antal, Biró Zoltán

1. Dr. Gyulay Z.: Új korszak előtt az olaj kitermelése  
(Megjelent a *Kőolaj és Földgáz* 1975. 9. számában)
2. Augusztin J.—  
Ferenczy I.—  
Szittár A.: Olajkihozatal növelő eljárások hazai tervezése és alkalmazási tapasztalatai
3. Dmitrijev, O. N.: A kőolajtermelés műszaki-technológiai helyzete és a fejlődés útjai a Szovjetunióban  
(SZU)
4. Bauk, A.—Bokor, N.: A horvát INA-NAFTAPLIN olajtárolóinál alkalmazott olajkihozatal növelő módszerek  
(Jugoszlávia)
5. Steinbauer, V.: Geológiai adatok összehasonlítása autokorrelációs és keresztkorrelációs módszerekkel  
(Jugoszlávia)
6. Križmanič, K.—  
Perič, M.: A pannon medence jugoszláv részében található olaj fizikai jellemzőinek korrelációja  
(Jugoszlávia)

Az előadásokhoz hatan szóltak hozzá

#### Föld alatti gáztárolás szekció

Elnök: Rác Dániel; titkár: dr. Pápay József

1. Hangyál J.: A hazai földgázprogram és a szezonális csúcsok várható alakulása
2. Miklós T.—dr. Pápay J.: Föld alatti gáztároló létesítése leművelt és művelés alatt álló gáztelepekben
3. Steiner, N.: A föld alatti gáztárolás helyzete Csehszlovákiában  
(Csehszlovákia)
4. Gaarlandt, R.: Felszíni berendezések föld alatti gáztárolókból történő gáztermeléséhez  
(Hollandia)
5. Pogány L.—Vágó E.: A föld alatti gáztárolás szerepe a földgázgazdaság fejlesztésében

Értekes és szinte előadásnak számító korreferátumokat tartottak az 1. témához hozzászólva Tóth Emil; a 2. témához dr. Tóth János és Szittár Antal, míg a 4. témához kapcsolódóan Turkovich György.

#### Távvezetékek építésének korszerű módszerei szekció

Elnök: Zábrák Sándor; titkár: Bakos István

1. Dr. Szilas A. P.: A kőolaj és földgáz termelési és szállítási módszereinek fejlődési irányai  
(Megjelent a *Kőolaj és Földgáz* 1975. 9. számában)
2. Zábrák S.: Távvezetékek építésének korszerű technológiája, különös tekintettel a nagy átmérőjű csővezetékek létesítésére
3. Sims, E. F.: Nagy átmérőjű távvezetékek építésének berendezései  
(USA)
4. Steeger, F.: Az automatikus hegesztés technológiája  
(Ausztria)
5. Csákó D.: A hazai gáztávvezetékekkel kapcsolatos üzemi tapasztalatok

6. Dr. Nemeskéri S.: A távvezetékek katódos korrózióvédelme
7. Dr. Rabensteiner, G.: Csővezetékek hegesztőanyagainak megválasztása  
(Ausztria)  
Az előadásokhoz — melyek zömét diavetítés kísérte — 14 kiegészítő hozzászólás történt

#### Kőolaj- és földgáztermelés lakott területen szekció

Elnök: Pápa Aladár; titkár: Faluscai Lajos

1. Nedeljkovič, V.: A kőolaj- és földgázbányászat és a lakott környezet viszonya  
(Jugoszlávia)  
(Az előadást magyar nyelven Uzelac Iván olvasta fel)
2. Pápa A.: Korszerű kútkiképzési elvek és a termelőberendezések telepítési kérdései lakott területen
3. Tüchler, P.: Olajbányászati szerelvények korszerű típusai és követelmény-előírásai  
(Ausztria)
4. Hobler, A.—  
Schönewolf, H.: Portábilis távműködtetésű felszíni termelőberendezések  
(NSZK)  
Az előadásokhoz tizenketten szóltak hozzá.

#### Számítástechnikai módszerek alkalmazása a kőolaj- és földgáztermelésben szekció

Elnök: dr. Doleschall Sándor; titkár: dr. Csalagovits István

1. Dr. Doleschall S.: A számítástechnika tárolómérnöki alkalmazásának helyzete
2. Kondorosi K.—  
Langer L.—  
Megyeri J.—  
Risztics P.: Gázvezetékek számítógépes irányításának néhány gyakorlati kérdése
3. Turkovich Gy.—  
Virágh Á.: Az algyői szénhidrogénmező adagyűjtési rendszere
4. Dr. Csalagovits I.: Heterogén szénhidrogén-tárolók modellezése; NORD geoműszaki adatbázis
5. Vojkovič, T.—  
Gacesa, N.: Komplex litológiai összletek szelvényértelmezése  
(Jugoszlávia)
6. Takács G.: Kétfázisú függőleges áramlási elemételek számítógépes alkalmazhatósági vizsgálata

Az előadásokat számos hozzászólás egészítette ki.

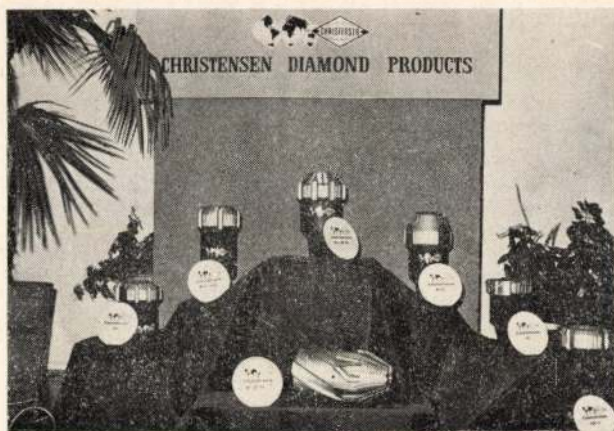
\*

1975. szeptember 17-én 12 órakor a SZOT-Szanatórium dísztermében tartott záróülésen RÁCZ DÁNIEL, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának ügyvezető alelnöke köszöntötte meg a szakosztály nevében az előadóknak, korreferálóknak, hozzászólóknak, de a hallgatónak is a közreműködést és részvételt, hangsúlyozva, hogy ez a vándorgyűlés is — elődeihez hasonlóan — értékes láncszem volt abban a sorozatban, amelyet ezek az összejövetelek a kőolajbányászat problémáinak megoldásában jelentenek.

Az egyes szekciókban elhangzott előadások, reflexiók mérlegét a szekcióelnökök: dr. HINGL JÓZSEF, RÁCZ DÁNIEL, ZÁBRÁK SÁNDOR, PÁPA ALADÁR és dr. DOLESCHALL SÁNDOR — dr. BÁLINT VALÉR az előző napon — vonták meg, egyöntetűen kihangsúlyozva, hogy az eszmefuttatások kivétel nélkül jól szolgálták a kitűzött célt: a szénhidrogén-bányászat különböző munkaterületei problémáinak több oldalú megvilágítását, helyes felismerését és a megvalósítások elősegítését. Ezt húzta alá az elnöklő HANGYÁL JÁNOS zárszava is, aki summázva a vándorgyűlés vitathatatlan szakmai és társadalmi sikerét, köszönetet mondott a rendezőknek is odaadó munkájukért.

\*

Emelte e nagy szakmai összejövetel színvonalát, kiszélesítette spektrumát egyrészt a plenáris ülés helyszínének előterében „A magyar szénhidrogénipar 30 éve” címmel bemutatott képi kiállítás, felvillantva az iparág küzdelmes dunántúli honfoglalás



A Christensen cég által kiállított gyémántfűrök



Az OLAJTERV kiállításának egy részlete

lását, majd szinte az egész országra kiterjedő kiterbélyesedését, másrészt az Annabella Szálló foyer-jában rendezett, már hagyományossá vált, s az előadások tematikáját jól kiegészítő, aktuális műszerbemutató.

Előbbi avatott összeállításában a Magyar Olajipari Múzeum kollektívája dr. *Bence Géza* muzeológussal az élen, továbbá *Csákó Dénes* és *Hajdú Lajos* jeleskedtek, míg az utóbbi sikere elsősorban *Csepeli Gábor* és *Jankovics György* hozzáértését dicséri.

A műszerkiállításon részt vett négy külföldi és három hazai cég, illetve intézmény a következő anyaggal szerepelt a seregszemplén:

*Christensen Diamonds GmbH*

Elsősorban különböző — főleg gyémánt- — fűrök, gazdag katalógusanyaggal.

*Deutsche Oil Tools GmbH*

Különleges fűrástechnikai eszközök, s a szálloda előtti szabad téren működés közben is bemutatott csővizsgáló rendszer.

*Intertechnic*

Igen változatos katalógusanyag, elsősorban a *Nuovo Pignone*, *ATB* és *OMG* olasz vállalatok termékeit ismertetve.

*G. G. Helling and Co.*

A roncsolásmentes anyagvizsgálat területén neves vállalat szakembere — az összefoglaló katalógusanyag birtokában — értékes tájékoztatásokkal szolgált.

*Nehézipari Kutató Intézet (NEVIKI)*

Az OLAJTERV-vel kooperációban készülő, felügyelet nélküli, portabilis gáz- és olaj-előkészítő technológiai rendszerek irányítására és távellenőrzésére kialakított adatgyűjtő és URH adatátviteli komplexum.

*Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL)*  
Magas színvonalú fűrástechnikai eszközök és módszerek, szemléltető panelek.

*Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat (OLAJTERV)*

A NEVIKI-vel karöltve készített technológiai rendszerek makettjei, folyamatábrái.

\*

A kulturális program fénypontja a nagy műgonddal restaurált tihanyi barokk apátsági templomban *J. S. Bach* és *Liszt* műveiből összeállított orgonahangverseny volt *Baróti István* orgonaművész és *Gregor József*, a Magyar Állami Operaház magánénekeseinek élményt jelentő tolmácsolásában. — A Tölgyfacsárdá hangulatos borpincéiben elköltött magyaros vacsora, aztán szeptember 18-án a Mencshelyi Termelőszövetkezet dörögcei szőlőjében „rőtönzött” szüret, a Balaton-felvidék világának nyarutói színeivel és zamatos ízeivel nemcsak a külföldieknek, de még a hazai résztvevőknek is újszerű, maradandó élményt jelentett. A hölgyprogram ezenfelül még Keszthely—Hévíz és Balatonfüred nem mindennapi láttnivalóival is megajándékozta az érdeklődőket.



A rendezésben segédkező olajmérnök-hallgatók  
ifj. Czike Gábor, Komornoki László, Reményi István

\*

A Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat nyomdájára vezetőjének, *Mihály Kálmánnak* — s rajta keresztül munkatársainak — kezét is megint megszorítjuk: mindig postamunkában, mindig kitesznek magukért; a meghívók, programok, előnyomatok szépek, izlésesek és pontosak. Milyen nagy szó ez ebben a rohanó világban!

B. B. és T. L.



# Felületaktív anyagok és széndioxidos kizorítási kísérletek üzemi tapasztalatai

PACH FERENC—  
VIDA IMRE

*Még a legpontosabban elvégzett laboratóriumi kísérletek eredményei is csak tájékoztató információt adnak a különböző kizorítási folyamatok tényleges lefolyásáról, eredményességéről. Üzemi körülmények között elvégzett kísérletek, mezőbeli alkalmazások eredményei szolgáltatják a legmegbízhatóbb adatokat, amelyek a nagyüzemi tervezésekhez figyelembe vehetők. A szerzők a több éve elkezdett és jelenleg is folyamatban levő kísérletek közül a felületaktív anyagok és a széndioxidos kísérletek kivételét, legfontosabb jellemzőit és eredményeit ismertetik.*

## 1. Felületaktív anyagok üzemi kísérlet

Az olajkihozatal növelése céljából különböző tenzidok vizes oldatainak alkalmazása már több mint 40 éve elkezdődött, azonban a nagyszámú vizsgálat ellenére sem terjedt el mint művelési eljárás, csupán néhány irodalmi, kísérleti, üzemi alkalmazásról ismerünk tájékoztatást. Az ipari alkalmazás elmaradásának okait elsősorban a nem teljesen tisztázott elméletben, a felületaktív anyagok (a továbbiakban FAA-k) nagymértékű adszorpciójában és ezen keresztül költségigényében és a termelt olaj-víz emulziók bontási nehézségeiben kell keresnünk.

Az utalások szerint — optimális esetben — a kizorítási hatások elérheti az elegyedéssel kizorítás hatásokát, azonban az optimális viszonyokat, különösen rétegbeli kizorítási folyamatoknál, nagyon nehéz megvalósítani és fenntartani.

### 1. Laboratóriumi vizsgálatok nagylengyel felületaktív anyagok kísérlethez

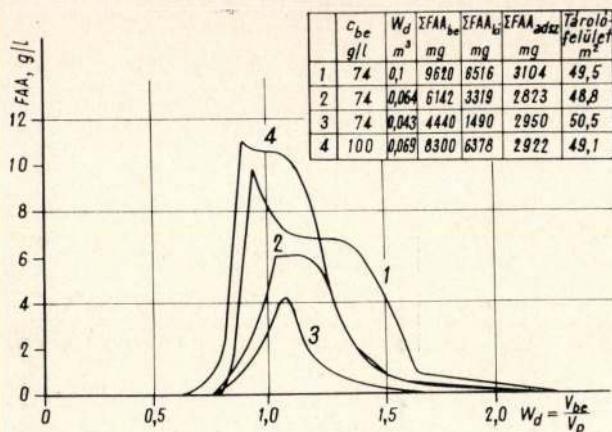
A nagylengyel tárolónak felépítésénél fogva olyan tulajdonságai vannak, amelyek kedvezőek az FAA-k alkalmazása szempontjából. Közismert, hogy a repedések, kavernákból, üregekből álló tárolótér fajlagos felülete lényegesen — esetenként nagyságrenddel — kisebb, mint a homokból álló porózus tárolók fajlagos felülete, így az adszorpció veszteség, tehát az anyagköltség kisebb. Kísérletek és a termelési adatok feldolgozása bizonyította, hogy a nagylengyel

mező olajnedves jellegű. A felületi és határfelületi feszültség csökkentésének és a nedvesítési állapot változásának eredményeként kedvező hatás lejátszódását várhatjuk. Irodalmi utalás szerint az átmeneti nedvesítési viszonyokkal rendelkező aráni mező esetében ( $S_{wi} \sim 10-13\%$ ) az FAA-s kezelés többletolajat eredményezett, miközben a nedvesítési viszonyok kedvező változását a vízbesajtoló kutak megnövekedett injektivitása és a különböző VOV-ig kitermelhető olajkihozatali tényező növekedése igazolta.

A repedezett, üreges-kavernás nagylengyel tárolóban alkalmazandó FAA-k kiválasztásának vizsgálatai 1970-ben, az MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriumában kezdődtek [1]. A beszerezhető, különböző típusú FAA-kat desztillált és rétegvízben feloldották, majd nagylengyel tárolóközvet jelenlétében és réteghőmérsékleten ( $125\text{ }^\circ\text{C}$ ) vizsgálták. A hőkezelés utáni vizsgálatok — ultraibolya, ill. infravörös spektroszkópia, móló- és dielektromosállandó-mérés, olaj-víz közötti határfelületifeszültség-csökkenés — azt mutatták, hogy valamennyi anyag szerkezete többé-kevésbé átalakult, megváltozott, azonban kizáró oknak csak a hőkezelés során kiváló csapadékot, illetve felületaktív anyag hatásának jelentős csökkenését tartották. A megvizsgált tenzidok közül a nemionos vegyületek a nagy hőmérsékleten végbemenő bomlás és a csapadék kiválás miatt az alkalmazható anyagok közül kiestek, csupán az ionos anyagok egy része viselte el jelentősebb káros hatás nélkül a nagy hőmérsékletet. A hőstabil FAA-k rétegvíz-olaj közötti hatásának vizsgálatai [1] — amelyek az előkészítő fázis második szakasza voltak — azt mutatták, hogy a legmegfelelőbb FAA az anionos (zsíralkohol-szulfonátos) jellegű, magyar gyártmányú MAVEX DPX, amely a kezdeti határfelületi feszültséget 10 g/l koncentráció mellett 30 dyn/cm-ről 0,3 dyn/cm-re csökkentette.

Az üzemi kísérlethez szükséges adszorpció mértékét [1] a nagylengyel maganyagokból készített, ismert fajlagos felületű modellen, réteghőmérsékleten, állandó kizorítási sebesség alkalmazásával elvégzett kizorításokból határozták meg. A tároló felületén adszorbeálódó FAA összes mennyisége  $\sim 90\text{ mg/m}^2$ , míg az irreverzibilis adszorpció  $\sim 62\text{ mg/m}^2$ . A MAVEX DPX adszorpció profilja kétlépcsős, a különböző koncentrációjú és dugóméretű adszorpció adatai összhangban vannak az irreverzibilis adszorpcióval; az adszorpció idő  $\sim 1$  hétnél adódott (1. ábra).

\* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya által Zalaegerszegen 1974. május 23—24-én rendezett III. Rezervoár-mérnöki Tudományos Vitaülésen elhangzott előadás rövidített változata. (A szerkesztő.)



1. ábra

Különböző koncentrációjú és dugóméretű FAA (MAVEX DPX) adszorpciós vizsgálatai. Optimális dugóméret meghatározása

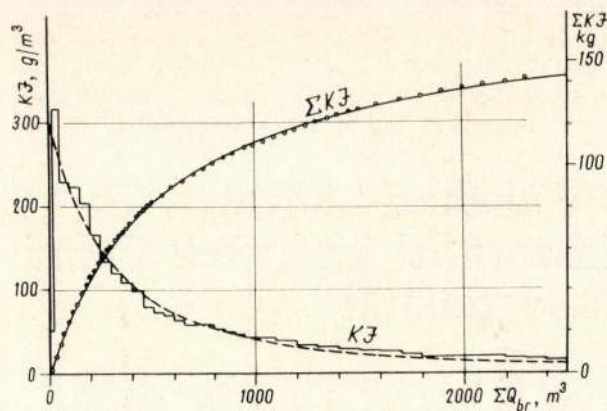
## 2. Felületaktív anyagok rétegkezelési kísérlet a nagylengyeli mezőben

A leglényegesebb laboratóriumi vizsgálatok elvégzése után üzemi rétegkezelési kísérletet terveztünk [2], amelynek fő célja a kiválasztott MAVEX DPX tenzid üzemi alkalmazhatóságának eldöntése, a tárolóban ténylegesen fellépő adszorpció mértékének meghatározása, az alkalmazandó FAA olajmobilizáló hatásának vizsgálata volt, emellett — a lehetőségekhez mérten — a tároló szerkezet felépítéséről kívántunk információt szerezni.

A kísérletre a nagylengyeli mező X-es északi triász tárolójában mélyített, jó szerkezeti helyzetben levő, már elvezesedett NI-140. jelű kutat választottuk.

Az FAA-koncentráció meghatározásához, valamint az eredmények értelmezhetőségéhez szükségünk volt az egységnyi tárolótérfogathoz tartozó tárolófelület ismeretére, azaz a fajlagos felület becslésére. Az egységnyi közettérfogatra vagy köztetsúlyra vonatkoztatott tárolófelületet mint paramétert az ilyen típusú, rendkívül inhomogén tárolóknál nem célszerű bevezetni, sokkal jellemzőbb paraméter az egységnyi tárolótérfogat felülete. A magfúrások alkalmával kinyert kőzetanyagok kőzetfizikai elemzési adatainak matematikai-statisztikai, illetve valószínűségszámítási feldolgozásaiból (repedésméret-eloszlások, likacs-üreg eloszlások) megállapítható, hogy a repedések fajlagos felületének várható értéke  $\sim 25\ 000\ m^2/m^3$  ptf, míg a likacs-üreg-kaverna rendszeré nem nagyobb  $4000\ m^2/m^3$ -nél.

Az FAA-s rétegkezelési kísérletet 1971. végén kezdtük el egy ún. „megfigyelési” periódussal, amelyben a termelés mennyiségi és minőségi összetételét vizsgáltuk. Ezután a termelési ütemmel azonos, állandó ütemű ( $120\ m^3/nap$ ), konstans  $10\ g/l$  FAA-tartalmú, összességében  $500\ m^3$  FAA-s vizet sajtoltunk a rétegbe. Az adszorpciós várakozási-zárási idő után termelésbe állítottuk a kutat, miközben a termelés mennyiségét és összetételét folyamatosan figyeltük. Közéletileg egy havi termeltetés után az FAA-s besajtolást megismételtük, amikor is az  $500\ m^3$  vízbe az FAA mellett — nyomjelzés céljából — káliumjodidot (a továbbiakban KJ) is sajtoltunk az NI-140. jelű kútba.



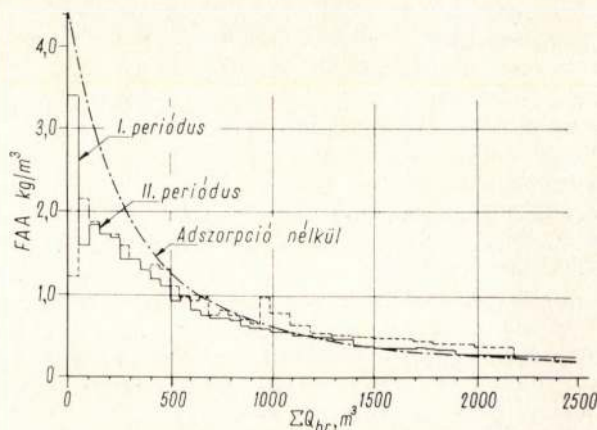
2. ábra

Mért és közelített KJ-koncentráció és kumulatív értékének alakulása a visszatermelt mennyiség függvényében

Az adszorpciós zárási idő után a kutat termelésbe állítottuk.

A megfigyelési adatokból [3] megállapítottuk, hogy a besajtott folyadék egy része irreverzibilisen „eláramlott” a kúttól — mint ahogy az várható is volt —, és ennek mennyiségét a KJ nyomjelző anyag visszatermelési adataiból (pillanatnyi és kumulatív) határoztuk meg (2. ábra). Nyilvánvaló, hogy a besajtott KJ—FAA arány a visszatermeltetés során azért változik meg, mert az FAA a tároló felületén adszorbeálódik, míg a nyomjelző anyag nem. Az eltérésből az adszorpció mértéke becsülhető.

Az egyes visszatermeltetési periódusok (I. és II.) alatt, a KJ nyomjelző alapján, a várható (adszorpció nélküli) és a tényleges FAA-koncentráció alakulása látható a 3. ábrán. Megállapítható, hogy az adszorpció miatt az FAA-koncentráció kisebb ( $1000\ m^3$ -ig), mint a KJ alapján (adszorpció nélkül) várható lenne (az irreverzibilis adszorpció  $450\ kg$ ). A második periódusban az FAA-t már „adszorbeált” tárolótérbe sajtoltuk, tehát az újabb FAA-hiány ( $240\ kg$   $1000\ m^3$ -ig) a reverzibilis adszorpcióra fordítódott, amelyet a kísérlet további részében, lényegében a deszorpciós folyamat megszabta ütemben — a 3. ábrán is láthatóan — visszatermeltünk. A két periódus alatt  $690\ kg$  FAA



3. ábra

Az FAA koncentrációjának alakulása a kitermelt folyadék függvényében a két rétegkezelési kísérleti periódusban

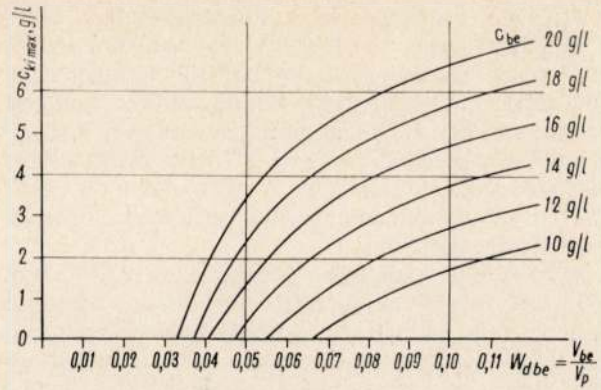
adszorbeálódott, amelyből 240 kg a deszorpció mennyisége. Arányuk, ill. megoszlásuk teljesen azonos a laboratóriumi adszorpció vizsgálatokból nyert reverzibilis-irreverzibilis adszorpció megoszlással.

A nyomjelző anyaggal kombinált megfigyelési adatok alapján megállapítható, hogy a tároló az adszorpció szempontjából egy  $\sim 13\,500\text{ m}^2/\text{m}^3$  ptf effektív fajlagos felületű tárolóként viselkedik. Mivel a magvizsgálatokból ismert a repedések és a kavernák átlagos fajlagos felülete, ezért az adszorbeált FAA mennyiségeiből megállapíthattuk, hogy a nagylengyeli mészkőtároló porüstérfogatának  $\sim 46\%$ -a repedésből, míg  $54\%$ -a nagyobb méretű, tehát kis fajlagos felületű kavernákból áll, legalábbis az FAA-s rétegkezelő kút környezetében, szemben a geológiailag megállapított 2:98 (repedés:kaverna) megoszlással. Az FAA-s rétegkezelési kísérlet megfigyelési rendszere igen lényeges és megbízható (mert nem „pontszerű” vizsgálat) következtetések levonását tette lehetővé a tároló felépítésével, szerkezetével és geológiai modelljével kapcsolatban. Az is beigazolódott, hogy a tényleges adszorpció-deszorpció folyamatok modellezése valóságú eredményeket szolgáltatott.

Mindezen eredmények mellett igen fontos kérdés az, hogy az alkalmazott FAA milyen mértékben csökkenti a víz-olaj határfelületi feszültséget, ennek milyen hatása van az olaj mobilizálására, vagyis a várható többletolaj-mennyiség alakulására.

Az adszorpció zárási idők utáni termeltetések során a termelés alapvetően megváltozott a kísérlet előtti állapothoz képest. Míg a kísérlet előtt  $\sim 98\%$  vízzel  $2\%$  szabad olajat termelő kút volt, addig a kezelés során a szabad olaj gyakorlatilag változatlan mennyiségén kívül a rétegvízzel szinte korlátlanul elegyedő, „mikroemulzió”-szerű olaj a vízben típusú emulziót termeltünk, amelynek mennyisége szintén  $2\%$  olajnak felel meg. Az ún. emulziós olaj a kitermelt mennyiség függvényében csak lassan csökkent, mintegy  $15\,000\text{ m}^3$  bruttó kitermelt folyadékknál szűnt meg, addigi kumulatív mennyisége  $180\text{ m}^3$  olajnak felelt meg.

Elemzésünk és megfigyelési adataink szerint ez az „emulziós” olaj az FAA hatásának tulajdonítható, mivel az FAA lecsökkentette a határfelületi feszültséget, módosított a nedvesítésen, miáltal az eredetileg maradék olaj egy része mobillá vált. Az olajelemzésekénél a keményszfalt-tartalom változását találtuk a legszignifikánsabbnak. Amíg a kiindulási olaj keményszfalt-tartalma  $12\text{--}13\%$  körül mozgott, addig a rétegkezelés során az emulziós olaj keményszfalt-tartalma  $18\%$ -ra nőtt, miközben a szabad olaj keményszfalt-tartalma nem csökkent, hanem kismértékben az is emelkedett. Ebből nyilvánvaló volt, hogy az emulziós olaj nem a szabad olaj egy részéből keletkezett, mert akkor a szabad olaj aszfalttartalmának csökkennie kellett volna. A minőségi olajelemzési adatok mellett kvalitatív megfigyelés is az emulziós olaj eltérő jellegét igazolta, ugyanis az emulziós olaj felülete — szemben a szabad olaj sima, fényes felületével — opálos, szinte darabos volt, nem származhatott máshonnan, mint a tároló felületéről, az eredeti maradék olajból. Ismeretes, hogy az olajnedves jellegű tárolóban a nedvesítettség kialakulását a tárolófalhoz kötődő, heteroatomokat tartalmazó, sokgyűrűs kondenz-



4. ábra  
FAA-dugó optimális méretének és koncentrációjának meghatározása

zált vegyületek — az olaj keményszfalt-tartalma — határozzák meg, vagyis megfordítva: a nedvesítés változása a kemény aszfalt változását vonja maga után.

Az ismertetett kísérlet alapján megállapítottuk, hogy a MAVEX DPX alkalmasnak látszik a nagylengyeli mező FAA-s kiszorítására, azonban a tényleges olajkihozatal-növekedés meghatározása és a gyakorlati tapasztalatok megszerzése érdekében célszerű az FAA-s kiszorítási kísérletet elvégezni. Ehhez laboratóriumi viszonyok között kísérleteket végeztünk az alkalmazandó, optimális FAA-dugó méretének és koncentrációjának meghatározására (1. ábra), amelynek alapján meghatároztuk (a tároló fajlagos felületétől függő optimális dugó méretét és koncentrációját (4. ábra). A tervezett kísérlet során  $0,1$  dugóméret esetén  $12\text{ g/l}$  besajtolási FAA-koncentráció szükséges ahhoz, hogy a termelőkútnál a minimális  $3\text{ g/l}$  koncentráció meglegyen.

### 3. Felületaktív anyagok kiszorítási kísérlet a nagylengyeli mezőben

Az FAA-s kiszorítási kísérlet elvégzését a nagylengyeli mező I—IV. Gryphaeás blokk részében terveztük [4], a kísérlet jelenleg is folyamatban van.

A kiszorítási kísérlethez szükséges FAA-dugó méretét és koncentrációját egyrészt a laboratóriumi, másrészt az üzemi rétegkezelési kísérlet tapasztalatait felhasználva becsültük. A kilépési oldalon gyakorlatilag nem jelenik meg az FAA, ha a besajtolt összes FAA (a dugó méretétől és koncentrációjától függ) kisebb vagy egyenlő a tárolófelület irreverzibilis adszorpció mennyiségénél (4. ábra). Amennyiben a besajtolt FAA mennyisége nagyobb az irreverzibilisen adszorbeálódó FAA-nál, úgy az adszorpción felüli FAA a dugó méretétől és a rétegbeli áramlási viszonyoktól függően felhígul, miközben a termelőkutat elér (4. ábra). A tároló jellemzői mellett az alkalmazott, optimálisnak becsült besajtolt FAA-dugó mérete  $0,1$  és koncentrációja  $12\text{ g/l}$ .

A kísérlet helyének kiválasztásakor igyekeztünk kihasználni az aktív peremi vízbeáramlást. Az FAA besajtolását egy csaknem központi helyzetű kúton keresztül végeztük el, majd az FAA-dugót vízbesajtolással mozgattuk az általában magasabb szerkezeti helyzetben levő három termelőkút felé.

Az FAA transzpontjának, adszorpciójának, illetve a dugószeledés mértékének meghatározására az FAA-dugó első és utolsó 2000 m<sup>3</sup>-ébe nyomjelzőként 500—500 kg káliumjodidot is adagoltunk. Feltételezésünk szerint a KJ az áramlási paramétereitől függően felhígul, keveredik, míg az FAA ezenkívül adszorbeálódik a tároló felületén. A nyomjelző és az FAA kísérleti adataiból értelmezhető a lejátszódó folyamat, a tárolótér szerkezete.

A kísérletet megfigyelési periódussal kezdtük, majd 1973 novemberében elkezdtük az FAA-s víz besajtolását (a már említett KJ-nyomjelzéssel kombinálva). Az FAA-dugó besajtolása után 1973 decemberében megkezdtük a vízbesajtolást, amely jelenleg is tart.

A KJ-nyomjelző még egyik kútnál sem jelent meg, míg az FAA — igaz csak minőségileg — az egyik termelőkútnál jelentkezett.

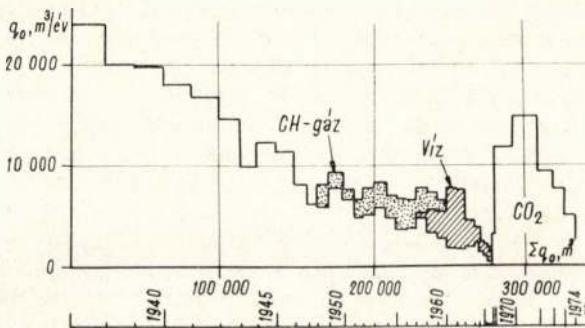
Mivel a kísérlet folyamatban van, jelenleg még egyértelmű, átfogó elemzés nem végezhető el, ezért csak az FAA-s eddigi tevékenységet tudtuk ismertetni.

## II. Széndioxidos művelési kísérlet

Az első ipari méretű széndioxidos művelési kísérletre hazánkban 1969-től a budafai mező Felső Lispe középső 2. sz. lencséjében került sor. A jelenleg is folyamatban levő kísérlet megfigyelési adatainak, valamint az elméletileg várható, laboratóriumban vizsgált jelenségek összehasonlításával már rendelkezésünkre áll annyi információ, hogy a CO<sub>2</sub>-os művelés során lejátszódó folyamatok hatásmechanizmusát megbízhatóan értelmezzük, közelítsük.

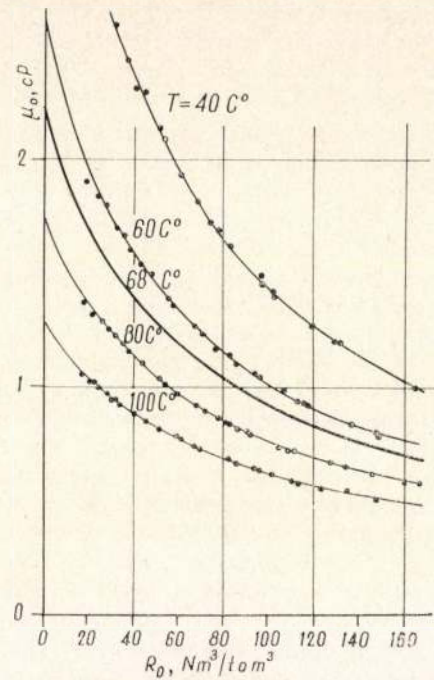
### 1. A CO<sub>2</sub>-os kísérletet megelőző művelés-elemzés

A kísérleti terület a budafai mező 1937 óta termelő egysége, amely kezdetben oldott gázos, kimerüléssel rezsimmel termelt ( $p=105$  att,  $T=68$  C°,  $R_{oi}=70$  Nm<sup>3</sup>/tom<sup>3</sup>), majd 1942-től a rétegenergia pótlásaként CH-gázvisszasajtolás folyt. Ennek eredményeképpen a lencse magasabb szerkezeti részein, illetve a gázbesajtoló kutak környékén jelentős szabadgáz-telítettség alakult ki. 1955-től — nagyobb intenzitással 1958-tól — kezdve egészen a CO<sub>2</sub>-os művelés kezdetéig peremi vízbesajtolás folyt. Az ezekkel elért olajkihozatali tényező mintegy 38—39%. A termelés alakulása az 5. ábrán látható. A gázbesajtolás hatására nagy szabadgáz-telítettség, míg a peremi vízbesajtolás ha-



5. ábra

A Felső Lispe középső 2. sz. lencséje olajtermelésének alakulása



6. ábra

Budafai olaj viszkozitása különböző hőmérsékleteken az oldottgáz-mennyiség függvényében

tására nagy víztelítettség és kis szabadgáz-telítettség alakult ki. A tároló átlagos rétegnomása kb. 35 att-ra (15—80 att között) csökkent, az átlagos olajtelítettség mintegy 40% volt.

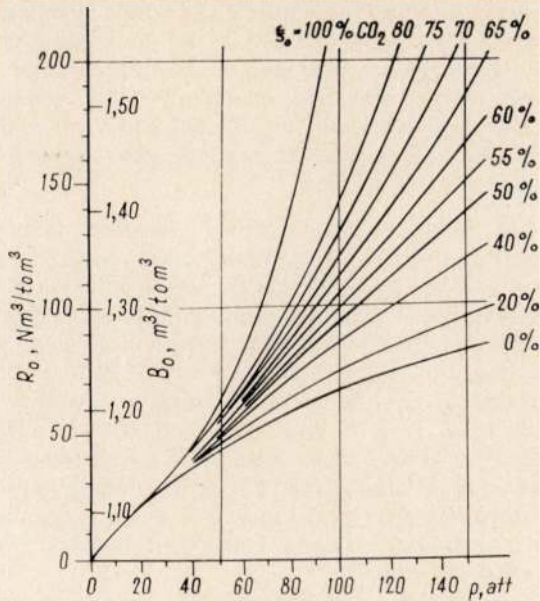
### 2. A tárolófluidumok termodinamikai jellemzői

A széndioxidos művelés során meghatározó szerepe van a tárolófluidumok PVT-viselkedésének. A CO<sub>2</sub> hatására a rétegolajokban oldható gáz mennyisége és ezáltal térfogat-változási tényezője növekszik, viszkozitása csökken, a rétegvíz viszkozitása nő, a határfelületi és nedvesítési viszonyok megváltoznak. Mind-ezen hatások eredménye a maradékolaj-telítettség változásában tükröződik. Az egyes hatótényezők szerepe azonban a tárolófluidumoktól és a rétegvízviszonyoktól függ, és ennek függvénye az optimális technológia megválasztása.

A kísérleti terület olaja könnyűolaj, 0,82—0,83 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, viszkozitása réteghőmérsékleten, gázmentes állapotban 2,2 cP, a kezdeti oldottgáz-tartalomnál ( $R_{oi}=70$ ) 1,1 cP és  $R_o=120$  Nm<sup>3</sup>/tom<sup>3</sup>-nél 0,84 cP (6. ábra).

A rétegolajban oldható gáz mennyiségét és térfogat-változását a nyomás és az oldott gáz CO<sub>2</sub>-tartalmának ( $\xi_o$ ) függvényében a 7. ábrán szemléltetjük. Látható, hogy 65% CO<sub>2</sub>-tartalom fölött a növekvő nyomással rohamosan nő az oldott gáz mennyisége (és ezáltal térfogat-változási tényezője), ami a részleges elegyedés állapotához való tartást jelenti.

Az oldott gáz izokoncentrációs görbéiből (7. ábra) látható, hogy a gázösszetétel szerepe 60—80 att fölött egyre jelentősebb. Ismeretes, hogy adott mennyiségű olaj és gáz jellemzője, miszerint a gázbeoldódás növekedtével adott nyomáson egyre kisebb térfogatot, míg adott térfogat esetén egyre kisebb nyomást igényel.



7. ábra

Az oldottgáz- és a térfogat-változási tényező alakulása  $t = 68^\circ\text{C}$ -on a nyomás és a gázösszetétel függvényében

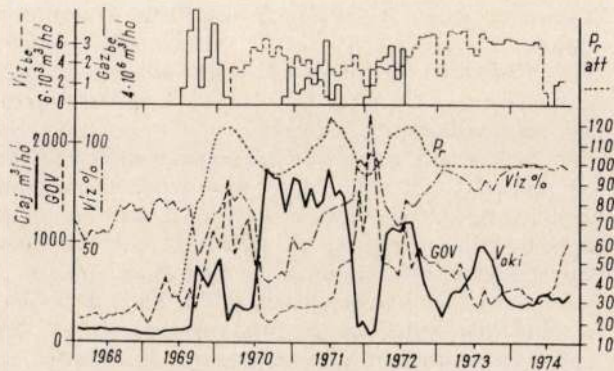
nyel. A természet alaptörvénye a minimális energia állapotára való törekvés, amely ebben az esetben — amennyiben rendelkezésre áll  $\text{CO}_2$ -gáz a gázfázisban — az eredetileg oldott  $\text{CH}$ -gáz vagy egy részének  $\text{CO}_2$ -gázzal való „lecszerélődését” vonja maga után.

A  $\text{CO}_2$ -os gáz egy része a rétegvízben oldódik (rétegvízviszonyaink mellett  $18\text{--}24 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$  víz,  $90\text{--}96\%$   $\text{CO}_2$ -tartalommal), ennek eredményeképpen térfogata — az olajhoz viszonyítva elhanyagolható mértékben — megnövekszik, viszkozitása némileg megnő.

Rétegvízviszonyok mellett az olaj-víz- $\text{CO}_2$ -os gáz rendszerek egyensúlyi végállapotát a különböző folyamatok (oldódás, lecszerélődés, diffúzió, gőz-folyadék háromkomponensű megoszlási tényezője, nyomásváltoztatás stb.) eredője határozza meg.

### 3. A $\text{CO}_2$ -os művelési kísérlet elemzése

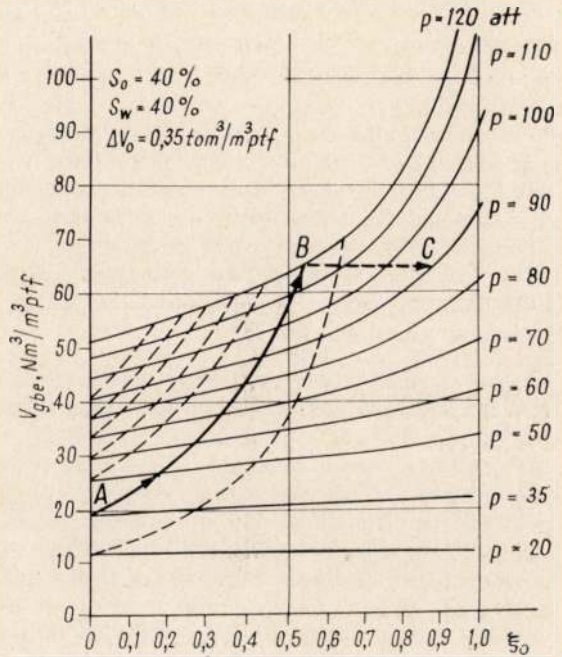
A kimerült, részben  $\text{CH}$ -gáz és víz besajtolásával művelt kísérleti terület — amely homokkő-tároló, porozitása  $20\text{--}22\%$ , átteresztőképessége  $20\text{--}80 \text{ mD}$ , ta-



8. ábra

Termelési és besajtolási, valamint rétegnomásérték változása a  $\text{CO}_2$ -os kísérlet alatt

padóvíz-telítettsége  $\sim 30\%$  — széndioxidos művelése 1969-ben kezdődött el. Ekkor az átlagos telepnyomás  $\sim 35$  atm, az olajtelítettség  $\sim 40\%$ , a gáztelítettség  $\sim 20\%$  volt. A kísérlet a  $\text{CO}_2$ -os gáz ( $81\%$   $\text{CO}_2$ -tartalom) három besajtolókúton keresztül történő besajtolásával kezdődött el, amelynek célja a kimerült tároló  $\text{CO}_2$ -os gázzal való nyomásnövelése volt. A besajtolási ütem lényegesen nagyobb volt a termelési ütemnél, így a tároló nyomása viszonylag gyorsan nőtt (8. ábra), elsősorban a nagy szabadgáz-telítettségű tárolórészben. A  $\sim 120$  atm-ra történő nyomásfelemelési periódus (6—7 hónap) alatt, figyelembe véve a nagy besajtolási ütem miatti gyors nyomásemelkedést, a gázbeoldódás (gyakorlatilag a besajtoló gáz összetételével + az eredeti, kísérlet előtti oldott  $\text{CH}$ -gáz) dominált (9. ábra A pontból B pont felé), illetve a kez-

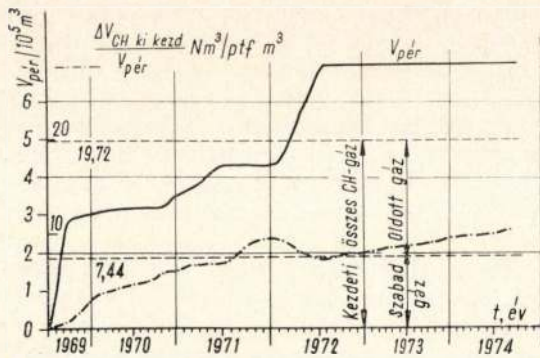


9. ábra

Rétegvízviszonyok mellett egységnyi pórustérfogatban levő gáz mennyisége különböző nyomáson az olajban oldott gáz összetételének függvényében

deti szabad  $\text{CH}$ -gáz egy részét kiszorítottuk a besajtoló  $\text{CO}_2$ -os gázzal. A 10. ábrán a kísérleti műveléssel érintett pórustérfogat változását szemléltettük az idő függvényében, valamint ábrázoltuk az egységnyi érintett pórustérfogathoz viszonyított kitermelt  $\text{CH}$ -gáz-többletet. A többlet  $\text{CH}$ -gáz alatt a kitermelt összes  $\text{CH}$ -gáz, valamint a kitermelt  $\text{CO}_2$ -gázhoz a besajtoló gáz összetételével tartozó  $\text{CH}$ -gáz különbségét értjük, amely nyilvánvalóan az érintett pórustérfogat kísérlet előtti szabad és oldott  $\text{CH}$ -gázából származik.

A nyomásfelemelés után megkezdtük a vízbesajtolást a három eredetileg gázbesajtoló kúton keresztül (8. ábra). Annak ellenére, hogy a rétegvízviszonyokra átszámított besajtoló víz mennyisége nagyobb volt, mint a rétegvízviszonyokra számolt kitermelt olaj, gáz és víz együttes mennyisége, tehát a rétegenergia-pótlás pozitív, a tároló nyomása jelentősen lecsökkent ( $\sim 90$  atm, 8. ábra). A területi és térfogati elárasztási hatások, vagyis az érintett pórustérfogat ebben a periódus-



10. ábra

A Felső Lipe középső 2. sz. lencséből kitermelt CH-többlet az érintett pórusterfogathoz viszonyítva

ban nem változott (10. ábra), így a nyomásváltozás fenti alakulásának egyetlen reális oka az elvileg és a pvT-tulajdonságok alapján várható „lecserélődés” volt. A vízbesajtolás első periódusa alatt kitermelt olaj és gáz mennyisége, valamint a besajtolt víz mennyisége a nyomásfelemelés végén kialakult állapotot, illetve mennyiségeket alapvetően nem változtatta meg, vagyis az érintett pórusterfogatot jó közelítéssel zárt rendszernek tekinthetjük. A pvT-tulajdonságok ismeretében becsülhető, hogy zárt rendszerben elvileg milyen folyamatok játszódhatnak le.

Legyen a zárt rendszer egységnyi térfogatú és telítettségi viszonya a kísérleti terület átlagos értéke, vagyis  $S_o = 40\%$ ,  $S_w = 40\%$ . Ekkor, tetszőleges nyomásértékhez, meghatározható az a CH-gázmennyiség (szabad + oldott gáz), amely ebben az egységnyi pórusterfogatban elfér. Ha a nyomást pl. 35 att-nak (CO<sub>2</sub>-besajtolás előtti átlag) választjuk, akkor 1 m<sup>3</sup> ptf-ban összesen 19,7 Nm<sup>3</sup> CH-gáz fér el, amelyből 7,4 Nm<sup>3</sup> CH-gáz van az olajban oldva (9. ábra A pont, illetve 10. ábra). Emeljük fel a nyomást 81% CO<sub>2</sub>-tartalmú gáz nagy ütemű besajtolásával, amikor is a nyomásnövekedés miatt az olajban eredetileg oldott gáz oldva marad, és az újabb beoldódó gáz a besajtolt gáz összetételével egyezik meg. A növekvő nyomás függvényében az olajban oldott gáz összetétele és az egységnyi pórusterfogatban elférő összes gáz mennyisége a 9. ábra szerint változik. A nyomásfelemelés végén, 120 att-on (9. ábra B pont) az oldott gáz ~55%-a CO<sub>2</sub>, és egységnyi pórusterfogatban 65 Nm<sup>3</sup> gáz fér el, tehát a gáznövekmény, az egységnyi pórusterfogatba besajtolt CO<sub>2</sub>-os gáz ~45,3 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> ptf. (A nyomásfelemelés végén egységnyi érintett pórusterfogatra viszonyítva az üzemi kísérletnél 68 Nm<sup>3</sup> gázt mérünk, ami jól megegyezik a 65 Nm<sup>3</sup>-es elméletileg várható gázmennyiséggel.) Ha feltételezzük, hogy a rendszer továbbra is zárt marad, tehát nincs fluidumki- és beáramlás, elvileg ugyanaz az anyagmennyiség elfér 90 att nyomáson is (9. ábra C pont), ha az olajban oldott gáz CO<sub>2</sub>-tartalma megnövekszik (~80% CO<sub>2</sub>), vagyis az eredetileg oldott CH-gáz egy része lecserélődik. Amennyiben rendelkezésre áll a CO<sub>2</sub>, úgy ez a folyamat mindenképpen lejátszódik (minimális energiaállapotra való törekvés), meggátolni nem tudjuk, de nem is volna cél-

szerű. A lecserélődés hatására a valóságban is átlagosan 90 att nyomás alakult ki. A szabadgáz-telítettség elég nagy volt még az olaj „duzzadása” ellenére is, így a CO<sub>2</sub>-gáz rendelkezésre állt a lecserélődéshez. A kialakult nyomáscsökkenés ott volt nagyobb, ahol a szabadgáz-telítettség nagyobb volt (gázos északi terület).

A lecsökkent nyomás ismételt felemelése, valamint a térfogati, elárasztási hatások növelése céljából (~60%-ról ~80%-ra) 1970. X. és 1971. VIII. között felváltva CO<sub>2</sub>-os gázt és vizet sajtoltunk a három besajtolókúton keresztül, majd a területi hatások növelése céljából még egy újabb kúton keresztül 1971. áprilistól augusztusig CO<sub>2</sub>-os gázt sajtoltunk a tárolóba. Később, 1972. I—VII. hó között, a területi és térfogati hatások növelése és az ismét lecsökkent nyomás felemelése céljából az utóbbi és egy újabb besajtolókúton keresztül CO<sub>2</sub>-os gázt sajtoltunk a lencsébe, miközben a másik három kúton keresztül folytattuk a vízbesajtolást (8. ábra).

1974. VIII. hó végétől mind az öt besajtolókúton keresztül lassú ütemű CO<sub>2</sub>-os gázbesajtolást kezdtünk el, miközben a termelőkutakat üzemeltettük. Ennek céljai a következők voltak:

- a vízfront mögötti szabadgáz-telítettség kedvező hatásának vizsgálata;
- a lecserélés miatt alacsony CO<sub>2</sub>-tartalmú szabad gáz magas CO<sub>2</sub>-tartalmú gázzal való kiszorítása (az 1974. évben termelt gáz CO<sub>2</sub>-tartalma átlagosan csak 38—40% volt, a besajtolásra kerülő gázé 81%);
- a vizes öv egyes — CO<sub>2</sub>-os gáz által még nem érintett — részeinek CO<sub>2</sub>-os művelésbe való bevonása.

A besajtolás és termelés összhangba hozásával biztosítottuk az alacsony CO<sub>2</sub>-tartalmú gáz gyakorlatilag állandó nyomáson történő kiszorítását. Jelenleg a termelt gáz CO<sub>2</sub>-tartalma lassan emelkedik, egyes kutak termelvényének vízszázaléka csökkent, több esetben már jelentős olajosodás figyelhető meg. Terveink szerint, ha a kitermelt gáz CO<sub>2</sub>-tartalma megközelíti a besajtolt gázét — jelezve ezzel az alacsony CO<sub>2</sub>-tartalmú gáz kiszorításának befejeződését —, a gázbesajtolási ütem megnövelésével a tároló nyomását 120 att-ra emeljük. Ezáltal a CO<sub>2</sub>-besajtolást megelőzőnél lényegesen kedvezőbb tárolóbeli állapotokhoz jutva a nyomásfelemelést követő vízbesajtolás hatásosabb lehet. A számszerű besajtolási és termelési adatok időbeli ismertetésétől eltekintünk, csupán néhány jellemző időpontra közöljük, illetve a 8. ábrán szemléltetjük a besajtolt gáz és víz, a termelt gáz és olaj mennyiségét (1. táblázat).

Az ismertetett műveléstechnológia mellett az érintett pórusterfogot változása a 10. ábrán, míg a teljes olajkihozatali tényező és a CO<sub>2</sub>-os kísérlet többlet-olaj-kihozatali tényezőjének változása (kezdeti földtani készletre vonatkoztatva) a 11. ábrán látható. A kísérleti eredmények biztatóak; 1974. XI. 1-ig a CO<sub>2</sub>-os többlet-olaj-kihozatali tényező növekedése ~12,6%.

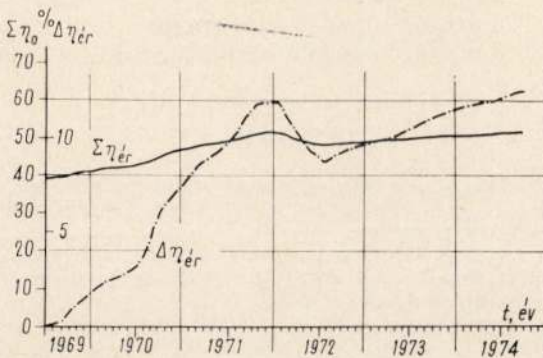
A kísérlet anyagmérleg-számolásos követésével [5, 6] arra a következtetésre jutottunk, hogy a kívánt állandó nyomásfenntartás periódusaiban, amikor a CH-gázok lecserélődése elsősorban lejátszódik, po-

A Felső Lipse 2. sz. lencséjébe besajtolt gáz és víz, valamint a termelt gáz és olaj mennyisége, egyes jellemző időszakokban

Kelet	$V_{g\text{be}}$	$V_{w\text{be}}$	$V_{g\text{ki}}$	$V_{o\text{ki}}$
1970. II. 1.	18,4 millió Nm <sup>3</sup>	—	2,9 millió Nm <sup>3</sup>	3,8 ezer t o m <sup>3</sup>
XI. 1.	18,4 millió Nm <sup>3</sup>	39,2 e m <sup>3</sup>	6,2 millió Nm <sup>3</sup>	11,5 ezer t o m <sup>3</sup>
1971. VIII.	31,1 millió Nm <sup>3</sup>	73,8 e m <sup>3</sup>	12,4 millió Nm <sup>3</sup>	26,6 ezer t o m <sup>3</sup>
XII.	31,1 millió Nm <sup>3</sup>	90,1 e m <sup>3</sup>	14,7 millió Nm <sup>3</sup>	29,2 ezer t o m <sup>3</sup>
1972. VII.	45,7 millió Nm <sup>3</sup>	112,3 e m <sup>3</sup>	19,6 millió Nm <sup>3</sup>	34,5 ezer t o m <sup>3</sup>
1974. IX. 1.	45,7 millió Nm <sup>3</sup>	262,1 e m <sup>3</sup>	28,4 millió Nm <sup>3</sup>	49,3 ezer t o m <sup>3</sup>
XI. 1.	48,4 millió Nm <sup>3</sup>	262,1 e m <sup>3</sup>	29,2 millió Nm <sup>3</sup>	50,2 ezer t o m <sup>3</sup>

zitiv rétegenergia-viszony mellett is értelmezhető, sőt szükségzerű a nyomás csökkenése mindaddig, amíg az egyensúly ki nem alakul.

A lecserélődés laboratóriumi viszonyok (kiszorítási és pvT) mellett [10] és üzemi körülmények között is egyértelműen bizonyítottan lejátszódik [7].



11. ábra

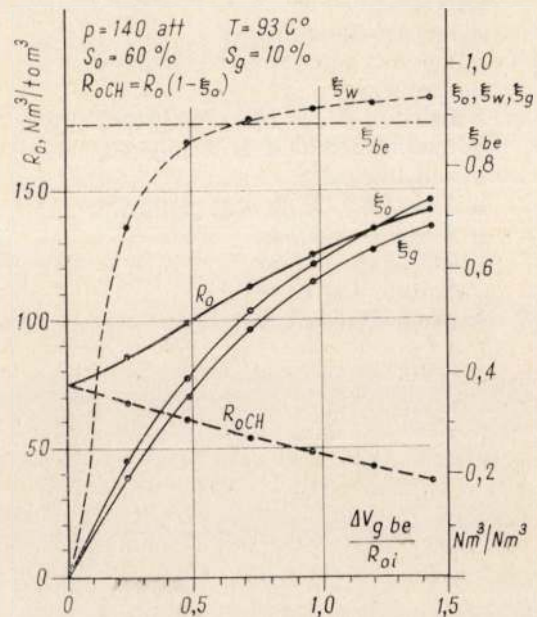
A Felső Lipse közepső 2. sz. lencséjének érintett pórüsterfogására vonatkoztatott olajkihozatali tényező változása

Laboratóriumban vizsgáltuk, hogy állandó nyomáson milyen mértékben játszódik le a lecserélődés. A kísérlethez a Szőreg 1. telep olaját használtuk, amelynek sűrűsége 0,8 g/cm<sup>3</sup>. A réteghőmérséklet 93 C°, az állandó nyomás 140 att, a telítettségi viszony  $S_o = 60\%$ ,  $S_g = 10\%$  volt; a vizsgálatot rétegvizonyok mellett, rétegolajjal és gázzal, valamint desztillált vízzel végeztük el. Mivel a kezdeti állapotú tároló egy tetszőleges térfogatelemébe a gázbesajtolás megindulása után egyre nagyobb CO<sub>2</sub>-tartalmú gáz (amely a besajtolt gáz CO<sub>2</sub>-részéhez tart) áramlik, ezért a modellezésnél a következőképpen jártunk el:

állandó nyomáson és hőmérsékleten a szabad gázt ugyanakkora térfogatú, 88% CO<sub>2</sub>-tartalmú gázzal cseréltük le, megvártuk az egyensúly beállítását (megjegyezzük, hogy közben 3–0,5 att nyomásesést tapasztaltunk lépésenként), majd az eredeti nyomást beállítottuk, és a minták részletes elemzését elvégeztük. Ezután hasonló módon létrehoztuk a legutolsó végállapotot, és a szabad gáz fázisát, konstans térfogatú, 88% CO<sub>2</sub>-tartalmú gázzal cseréltük le a gázfázist. Az egyes lépések végén kialakuló állapotot, valamint a kezdeti állapotot a 12. ábrán szemléltetjük. Látható, hogy a kezdetben  $R_{oi} \sim 75 \text{ Nm}^3/\text{tom}^3$  oldott CH-gázt tartalmazó rendszer oldott gáztartalma ciklusonként monoton növekszik, miközben az oldott gáz CO<sub>2</sub>-tartalma (az

olajban  $\xi_o$  és a vízben  $\xi_w$ ) is egyre nagyobb lesz. Az adatokból teljesen egyértelmű, hogy állandó nyomáson a CO<sub>2</sub> beoldódása és a CH-gáz egy részének lecserélődése egyidejűleg játszódik le. A hat ciklus után a kezdeti oldott CH-gáz fele ( $R_{oCH}$ ) a gázfázisba jutott (lecserélődött), miközben egyre nagyobb mennyiségű CO<sub>2</sub>-gáz oldódott az olajban. Az egyes ciklusok végállapotánál (egyensúlyi esetekben) annak ellenére, hogy a gázfázis mindig 88% CO<sub>2</sub>-tartalomról indul ( $\xi_{be}$ ) minden esetben a vízben oldott gáz CO<sub>2</sub>%-a (12. ábra,  $\xi_w$ ) a legmagasabb, majd az olajban oldott gáz CO<sub>2</sub>%-a ( $\xi_o$ ) következik, és a legkisebb CO<sub>2</sub>-tartalma a szabad gáznak van. Az is nyilvánvaló, hogy a ciklusonkénti lecserélődés nyomásnövekedéssel jár, és minél differenciáltabb méretekben valósítjuk meg (a valósághoz hűbben), annál nagyobb lesz a lecserélődés miatti nyomásnövekedés.

A kísérlet alatt a térfogati, elárasztási hatások lényegében csak a gázbesajtolás során növekedett, amelynek valószínű oka az, hogy a rétegvizonyok melletti gáz áramlási sebessége, így a CO<sub>2</sub> konvektív diffúziós tényezője [8] sokkal nagyobb, mint a vízbesajtolásnál az áramlási sebesség. A vízbesajtolás alatt gyakorlatilag az elhanyagolható molekuláris diffúziós folyamat játszódik le az érintkező víz, gáz és olajfá-



12. ábra

A Szőreg 1. olaj-víz-gáz rendszerének egyensúlyi PVT-viselkedése 140 att nyomás és 93 C° hőmérséklet mellett, 88% CO<sub>2</sub>-tartalmú gázzal való érintkezés esetén

zisok között, amely biztosítja a gáz lecserélődéséhez szükséges anyagmozgást, de a térfogati elárasztási határfokot nem növeli jelentősen. A területi elárasztási határfok a besajtolókutak számától és elhelyezésétől, míg a kiszorítási határfok a relatív átteresztőképesség, illetve maradékolaj-telítettség—CO<sub>2</sub>-tartalom közötti függvénykapcsolattól függ [9].

A széndioxidos kisüzemi kísérlet megelőzően, illetve azóta is folyamatosan olyan lényeges kérdéseket ismertünk fel és tisztáztunk, mint a

- diffúzió szerepe, hatása, mértéke;
- az elegedés feltételei, részleges elegedés;
- minimális CO<sub>2</sub>-koncentráció és nyomás;
- a lecserélődés feltétele és mechanizmusa;
- a vaporizáció kialakulása és mértéke;
- CO<sub>2</sub>-tartalmú rendszerek relatív átteresztőképességének változása és változtathatósága;
- a kőzetoldódás mértéke CO<sub>2</sub>-gáz jelenlétében;
- felületi és határfelületi feszültség, valamint a kapillárisnyomás változása CO<sub>2</sub>-tartalmú rendszerekben stb.

Ezeket a legfontosabb jelenségeket egyrészt laboratóriumi, másrészt az üzemi kísérlet tapasztalatait felhasználva tisztáztuk, illetve értelmeztük; reméljük, hogy az eredmények hozzájárulnak a hatásmechanizmus egyre pontosabb megismeréséhez.

A lecserélődés elméleti és empirikus vizsgálatával azért foglalkoztunk részletesebben, mivel e jelenség jelenleg még nincs egységesen tisztázva; közvetetten ehhez kapcsolódik a művelés során kialakuló nyomás-változások értelmezése, illetve a legracionálisabb művelési technológia kiválasztása.

## JELÖLÉSEK

FAA	felületaktív anyag	
$V_{be}/V_p$	pórustérfogatra normált besajtott mennyiség	
KJ	nyomjelző káliumjodid	
$\Sigma KJ$	a kitermelt káliumjodid kumulatív mennyisége	kg
$\Sigma Q_{br}$	a kitermelt összes folyadék mennyisége	m <sup>3</sup>
$c_{be}$	a besajtott felületaktív anyag koncentrációja	g/l
$c_{ki}$	a felületaktív anyag koncentrációja a kilépési oldalon	g/l
$q_o$	évente kitermelt olaj	m <sup>3</sup> /év
$\Sigma q_o$	kumulatív olajtermelés	m <sup>3</sup>
$V_{oki}$	havonta kitermelt olaj	m <sup>3</sup> /hó

GOV	termelési gáz-olaj viszony	Nm <sup>3</sup> /t o m <sup>3</sup>
$p$	nyomás	att
$P_r$	rétegnyomás	att
$B_o$	az olaj térfogat-változási tényezője	m <sup>3</sup> /t o m <sup>3</sup>
$R_{oi}$	kezdeti oldottgáz-tényező	Nm <sup>3</sup> /t o m <sup>3</sup>
$\xi_o$	az olajban oldott gáz CO <sub>2</sub> -része	
$\xi_v$	a vízben oldott gáz CO <sub>2</sub> -része	
$\xi_g$	a szabad gáz CO <sub>2</sub> -része	
$\xi_{be}$	a besajtott gáz CO <sub>2</sub> -része	
$\mu_o$	az olaj viszkozitása	cP
$\Sigma \eta_o$	teljes olajkihozatali tényező (kezdeti készlethez viszonyítva)	%
$\Delta \eta_o$	a CO <sub>2</sub> -os többletolaj-kihozatali tényező	%
$V_p$	érített pórustérfogat	
$V_{CHki}$	az egységnyi érintett pórustérfogattól kitermelt kísérlet előtti CH-gáz mennyisége	Nm <sup>3</sup> /ptf m <sup>3</sup>
$R_{gCH}$	az oldott gáz CH-része	Nm <sup>3</sup> /t o m <sup>3</sup>
$V_{gbe}$	a kezdeti oldott CH-gázhoz viszonyított besajtott gáz mennyisége	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
$R_{oi}$	besajtott gáz mennyisége	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>
$W_d$	a telepbe áramlott vízmennyiség	m <sup>3</sup>
$W_{abe}$	a telepbe benyomott vízmennyiség	m <sup>3</sup>

## IRODALOM

- [1] Másodlagos termelési módszerek alkalmazásának lehetőségei Nagylengyelben. Miskolc, MTA-témajelentések 1970—1971—1972—1973.
- [2] A nagylengyeli mezőben végzendő felületaktív anyagok kezelése kísérleti terve. DKFV Technológiai főosztály, Műveléskísérleti osztály, 1971. X.
- [3] A nagylengyeli mezőben végzett felületaktív anyagok rétegkezelési kísérlet értékelése. DKFV Technológiai főosztály, Műveléskísérleti osztály, 1972. VI.
- [4] Felületaktív anyagok kiszorítási vizsgálat kísérleti terve. DKFV Technológiai főosztály, Műveléskísérleti osztály, 1973.
- [5] A Felső Lisse közepső 2. sz. lencsében folyó széndioxidos kísérlet értékelése 1972. XII. hó végéig, illetve javaslat a művelés további folytatására. DKFV Technológiai főosztály, Műveléskísérleti osztály, 1973. I.
- [6] A Felső Lisse közepső 2. sz. lencsében folyó széndioxidos művelési kísérlet elemzése. DKFV Technológiai főosztály, Műveléskísérleti osztály, 1974. III.
- [7] *Bálint V.—Pach F.*: A szénhidrogéngázok széndioxidos gázzal történő helyettesíthetőségének vizsgálata a budafai és lovászi mező rétegvizsgálata mellett. OMBKE-pályamű, 1971.
- [8] *Bálint V.—Pach F.—Tiszai Gy.*: A széndioxid átdoldási mechanizmusának vizsgálata. BKL Kőolaj és Földgáz 10 301—7 (1971).
- [9] *Bálint V.—Tiszai Gy.—Pach F.*: A széndioxidos olajkiszorítás relatívátteresztőképesség-görbéi. BKL Kőolaj és Földgáz 5 140—4 (1971).
- [10] Gázlecserélődés ellenőrzött vizsgálata. OGIL Termodinamikai osztály témajelentése, 1974. VIII.



# Biztonsági szelepek csatlakozó vezetékének méretezése

BOZÓKI GÉZA

E közlemény a lefűtás modelljéből levezetett összefüggéseket közöl a biztonsági szelep táp- és lefűtató vezetékének méretezésére; az ehhez szükséges, különféle forrásból származó ellenállástényezőket egységesítve összefoglalja, és azokat a kézikönyvekben nem találhatóakkal is kiegészíti.

A méretezési összefüggések újszerűsége, hogy azok a biztonsági szelepek típusjellemzőit is magukban foglalják.

## 1. Bevezetés

A különböző nyomástartó rendszerek (berendezések) túlterhelés elleni védelmére — a védelmi rendszer utolsó elemeként — legtöbbször esetekben nyomáshatároló biztonsági szelepet alkalmazunk.

A biztonsági szelep a védendő rendszerhez (berendezéshez) általában tápvezetékkel (belépőoldali vezetékkel) csatlakozik. A biztonsági szelepen lefűtött közegnek sok esetben olyan tulajdonságai vannak, melynek folytán a közeget megfelelő lefűtató, ill. megemmisítő (fáklya-, elnyelető stb.) rendszerbe kell vezetni. Ezért többször a biztonsági szelep kilépőoldali karimájához lefűtató vezeték is csatlakozik.

A biztonsági szelephez csatlakozó táp- és lefűtató vezetéknek azonban olyan szerkezeti kialakításúnak kell lennie, hogy azok a biztonsági szelep előírt működését ne befolyásolják. A beépítési hibák elkerülése végett, ill. a biztonsági szelep megbízható működése érdekében a táp- és lefűtató vezetéknek megfelelően méretezni kell.

## 2. A tápvezeték méretezése

A biztonsági szelep tápvezetéke egyes beépítésnél jelentős hosszúságú lehet (1. ábra); a szakértői elbírálás alapján hatósági engedéllyel, különböző elzáró szerelvényeket is tartalmazhat. Ilyenkor a biztonsági szelep működésekor a vezetékben fellépő nyomásesést nem lehet figyelmen kívül hagyni, mert az hatással lehet a biztonsági szelep működésére. Ugyanis, ha a nyomásesés nagyobb, mint a biztonsági szelep relatív működési nyomáskülönbsége [4], akkor ez a szelep belengéséhez vezet, amely a csővezeték-rendszerre is átadódik. Az így fellépő lengések, ill. rezgések a berendezés és a szelep meghibásodását okozhatják, ezért a tápvezetékben megengedhető nyomásesést korlátozni kell. A biztonsági szelep tápvezetékében megengedhető  $\Delta p_t$  nyomásesés (2. ábra) a biztonsági szelep  $p_n$  nyitónyomásának max. 3%-a lehet [11].

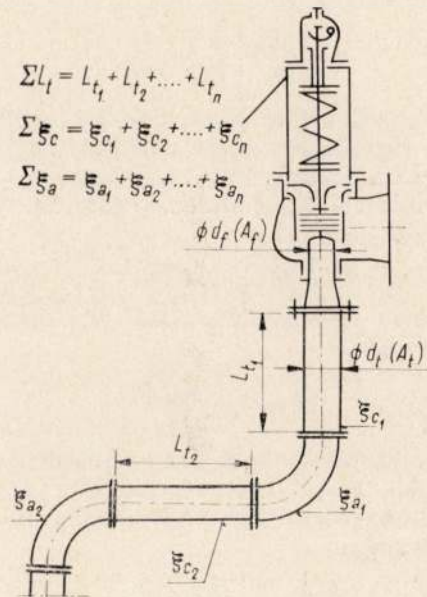
Eszerint:

$$\Delta p_t \leq 0,03 p_n. \quad (1)$$

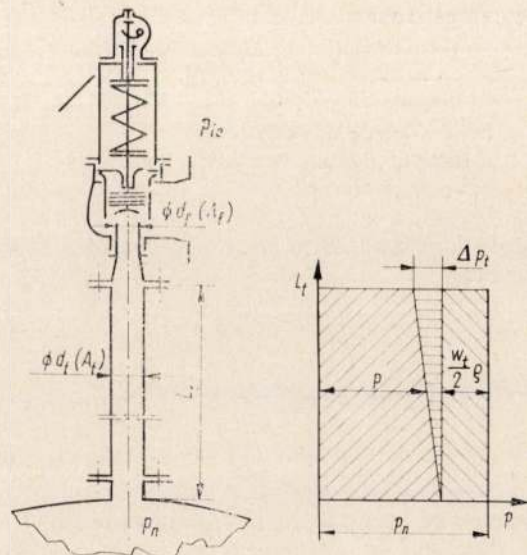
## 2.1. Méretezés gáz- (gőz-) halmazállapotú közeg esetén

A nyomásesést meghatározó általános érvényű összefüggés felhasználásával [7] a tápvezetékben fellépő nyomásesés:

$$\Delta p_t = \xi \frac{W_t^2}{2} \rho_t. \quad (2)$$



1. ábra



2. ábra

A kontinuitási tétel figyelembevételével

$$w_t = \frac{G}{\rho_t g A_t} \quad (3)$$

A gáztörvény felhasználásával, a biztonság felé történő közelítéssel izotermikus áramlást feltételezve:

$$\rho_t \cong \frac{p_n}{RT_n g} \quad (4)$$

A biztonsági szelep lefúvató teljesítménye [6]:

$$G = \alpha \psi A_f p_n \sqrt{\frac{2g}{RT_n}} \quad (5)$$

A (3), (4) és (5) figyelembevételével a (2) egyenlet a következő alakra hozható:

$$\Delta p_t = \zeta \psi^2 \alpha^2 \left( \frac{A_f}{A_t} \right)^2 p_n \quad (6)$$

A (6)-ból a tápvezeték mértékadó ellenállás-tényezője:

$$\zeta = \frac{\Delta p_t}{p_n} \left( \frac{A_t}{A_f} \right)^2 \frac{1}{\psi^2 \alpha^2} \quad (7)$$

A tápvezeték (7)-tel meghatározott  $\zeta$  mértékadó ellenállás-tényezője az egyenes csőszakaszok  $\sum \zeta_c$  összes ellenállás-tényezőjéből és a különböző szerelvények, csőidomok  $\sum \zeta_a$  összes alak ellenállás-tényezőjéből tevődik össze:

$$\zeta = \sum \zeta_c + \sum \zeta_a \quad (8)$$

Az egyenes tápvezeték szakaszok  $\sum \zeta_c$  összes ellenállás-tényezője:

$$\sum \zeta_c = \lambda \frac{\sum L_t}{d_t} \quad (9)$$

Az (1), (7), (8) és (9) egyenlet figyelembevételével a tápvezeték egyenes csőszakaszainak  $\sum L_{mt}$  maximálisan megengedett összes hosszúságát a (10) egyenlettel számítjuk:

$$\sum L_{mt} = \frac{d_t}{\lambda} \left[ 0,03 \left( \frac{A_t}{A_f} \right)^2 \frac{1}{\psi^2 \alpha^2} - \sum \zeta_a \right] \quad (10)$$

A szükséges feltétel:

$$\sum L_{mt} \cong \sum L_{at} \quad (11)$$

### 2.2. Méretezés

folyékony halmazállapotú közeg esetén

A nyomásesést meghatározó általános érvényű összefüggés felhasználásával [7] a tápvezetékben fellépő nyomásesés

$$\Delta p_t = \zeta \frac{w_t^2}{2} \rho_t \quad (12)$$

A kontinuitási tétel figyelembevételével

$$w_t = \frac{G}{\rho_t g A_t} \quad (13)$$

A biztonsági szelep lefúvató teljesítménye [5]:

$$G = \alpha A_f \sqrt{2g \gamma_t \Delta p} \quad (14)$$

Mivel  $\gamma_t = \rho_t g$ , a (12), (13) és a (14) összefüggés figyelembevételével

$$\Delta p_t = \zeta \alpha^2 \left( \frac{A_f}{A_t} \right)^2 \Delta p \quad (15)$$

Figyelembe véve, hogy  $\Delta p = p_n - p_{ie}$ , a (15)-ből a tápvezeték  $\zeta$  mértékadó ellenállás-tényezője

$$\zeta = \frac{\Delta p_t}{p_n - p_{ie}} \left( \frac{A_t}{A_f} \right)^2 \frac{1}{\alpha^2} \quad (16)$$

Az (1), (8), (9) és a (16) egyenlet figyelembevételével a tápvezeték egyenes csőszakaszainak  $\sum L_{mt}$  maximálisan megengedett összes hosszúságát a (17)-tel számítjuk:

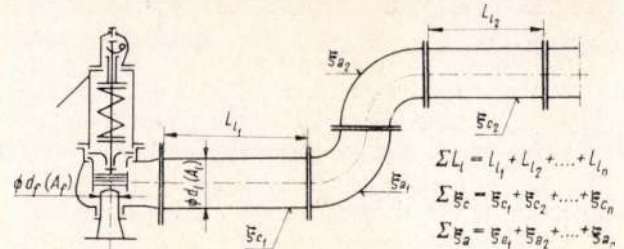
$$\sum L_{mt} = \frac{d_t}{\lambda} \left[ \frac{0,03 p_n}{p_n - p_{ie}} \left( \frac{A_t}{A_f} \right)^2 \frac{1}{\alpha^2} - \sum \zeta_a \right] \quad (17)$$

A szükséges feltétel:

$$\sum L_{mt} \cong \sum L_{at} \quad (18)$$

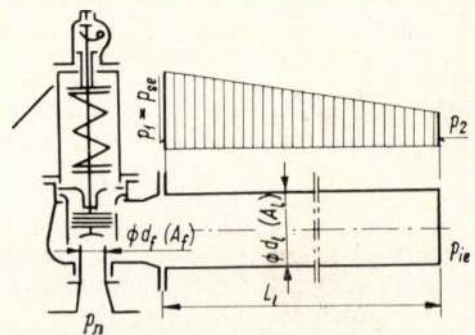
### 3. A lefúvató vezeték méretezése

A biztonsági szelep lefúvató vezetéke esetenként jelentős hosszúságú lehet (3. ábra), valamint szakértői elbírálás alapján, hatósági engedéllyel, különböző elzáró szerelvényeket is tartalmazhat. Ilyen beépítésnél a szelep — lefúvatáskor — a lefúvató vezetékben saját



3. ábra

ellennyomást hoz létre, ami a biztonsági szelep lefúvató keresztmetszetére hat. Mivel a  $p_{se}$  saját ellennyomás befolyással lehet a biztonsági szelep működésére, lefúvató teljesítményére, így annak nagyságát korlátozzák [11]. Ahhoz, hogy a biztonsági szelep működésekor csak a megengedett nagyságú  $p_{se}$  saját ellennyomás lépjen fel (4. ábra), a lefúvató vezetékét megfelelően méretezni kell.



4. ábra

### 3.1. Méretezés gáz- (gőz-) halmazállapotú közeg esetén

A számítások egyszerűsítése céljából a biztonság felé történő közelítéssel a gáztöltetet ideálisnak, az áramlást pedig izotermikusnak tételezzük fel.

A biztonsági szelep működésekor a lefúvató vezetékben fellépő nyomásesés elemi része:

$$dp = \frac{\lambda}{d_l} dL_l \frac{\gamma}{2g} w^2. \quad (19)$$

Mivel

$$\frac{\lambda}{d_l} dL_l = d\xi, \quad (20)$$

a (19) a következő alakra hozható:

$$d\xi = \frac{2g}{\gamma w^2} dp. \quad (21)$$

Vegyük figyelembe, hogy:

$$\gamma w = \gamma_2 w_2 \quad (22)$$

és

$$\gamma = \frac{p}{RT_n}. \quad (23)$$

A (22) és (23) felhasználásával (21) a következő formában írható:

$$d\xi = \frac{2g}{\gamma_2^2 w_2^2} \frac{1}{RT_n} p dp, \quad (24)$$

$$\int_0^\xi d\xi = \frac{2g}{\gamma_2^2 w_2^2} \frac{1}{RT_n} \int_{p_2}^{p_1} p dp, \quad (25)$$

$$\xi = \frac{gRT_n}{w_2^2} \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^2 - 1 \right]. \quad (26)$$

A (26) elemzéséhez a továbbiakban két különböző áramlási esetet kell figyelembe venni:

#### 3.1.1. A közeg a lefúvató vezetékben kritikus sebességgel (hangsebességgel) lép ki

Ebben az esetben

$$p_2 = p_n Z, \quad (27)$$

$$\gamma_2 = \frac{G}{A_1 w_2}. \quad (28)$$

A kritikus sebességet meghatározó általános érvényű összefüggést alkalmazva [8]:

$$w_{kr} = w_2 = \sqrt{\kappa g RT_n}. \quad (29)$$

Az (5)-öt és a (29)-et behelyettesítve a (28)-ba, valamint a (23) értelemszerű figyelembevételével

$$\gamma_2 = \gamma_n \alpha \psi \frac{A_f}{A_1} \sqrt{\frac{2}{\kappa}}. \quad (30)$$

A (30)-ban legyen

$$Z = \alpha \psi \frac{A_f}{A_1} \sqrt{\frac{2}{\kappa}}, \quad (31)$$

így

$$\gamma_2 = \gamma_n Z. \quad (32)$$

Mivel a (27) és (32) között a gáztörvény alapján egyértelmű kapcsolat van, a (27)-ben levő  $Z$  tényezőt is a (31) határozza meg.

A (26)-ba behelyettesítve a (27)-et és a (29)-et, valamint a  $p_1$  helyett a továbbiakban  $p_{se}$  jelölést használva, megfelelő átalakítások után a lefúvató vezeték mértékadó ellenállás-tényezője:

$$\xi = \frac{1}{\kappa Z^2} \left[ \left( \frac{p_{se}}{p_n} \right)^2 - Z^2 \right]. \quad (33)$$

A (33) összefüggés akkor érvényes, ha

$$\frac{p_{ie}}{p_n} \leq Z. \quad (34)$$

A lefúvató vezeték (33)-mal meghatározott  $\xi$  mértékadó ellenállás-tényezője az egyenes csőszakaszok  $\sum \xi_c$  összes ellenállás-tényezőjéből (35) és a különböző szerelvények, csőidomok  $\sum \xi_a$  összes alaki ellenállás-tényezőjéből tevődik össze (8).

A lefúvató vezeték egyenes szakaszainak  $\sum \xi_c$  összes ellenállás-tényezője:

$$\sum \xi_c = \lambda \frac{\sum L_l}{d_l}. \quad (35)$$

A (8), (33) és (35) összefüggések figyelembevételével a lefúvató vezeték egyenes csőszakaszainak  $\sum L_{mt}$  maximálisan megengedett összes hosszúságát a (34) teljesülése esetén a (36)-tal számítjuk.

$$\sum L_{mt} = \frac{d_l}{\lambda} \left\{ \frac{1}{\kappa Z^2} \left[ \left( \frac{p_{se}}{p_n} \right)^2 - Z^2 \right] - \sum \xi_a \right\}. \quad (36)$$

A szükséges feltétel, hogy

$$\sum L_{mt} \geq \sum L_{al}. \quad (37)$$

#### 3.1.2. A közeg a lefúvató vezetékben a kritikusnál kisebb sebességgel lép ki

Ebben az esetben

$$p_2 = p_{ie}, \quad (38)$$

$$\gamma_2 = \frac{p_2}{RT_n}, \quad (39)$$

$$w_2 = \frac{G}{A_1 \gamma_2}. \quad (40)$$

A (40)-be behelyettesítve az (5)-öt és a (39)-et, valamint figyelembe véve a (38)-at:

$$w_2 = \alpha \psi \frac{A_f}{A_1} \frac{p_n}{p_{ie}} \sqrt{2gRT_n}. \quad (41)$$

A (41) megfelelő átalakítások után, valamint a (29) és a (31) figyelembevételével a következő alakra hozható:

$$w_2 = \frac{p_n}{p_{ie}} w_{kr} \alpha \psi \frac{A_f}{A_1} \sqrt{\frac{2}{\kappa}} = \frac{p_n}{p_{ie}} w_{kr} Z. \quad (42)$$

A (26)-ba behelyettesítve a (38)-at és a (42)-öt, valamint a  $p_1$  helyett a továbbiakban  $p_{se}$  jelölést használva, megfelelő átalakítások után a lefúvató vezeték

mértékadó ellenállás-tényezője:

$$\xi = \frac{1}{\alpha Z^2} \left[ \left( \frac{p_{se}}{p_n} \right)^2 - \left( \frac{p_{ie}}{p_n} \right)^2 \right]. \quad (43)$$

A (43) akkor érvényes, ha

$$\frac{p_{ie}}{p_n} > Z. \quad (44)$$

A (8), (35) és a (43) figyelembevételével a lefúvató vezeték egyenes csőszakaszainak  $\sum L_{mt}$  maximálisan megengedett összes hosszúságát a (44) teljesülése esetén a (45)-tel számítjuk:

$$\sum L_{mt} = \frac{d_l}{\lambda} \left\{ \frac{1}{\alpha Z^2} \left[ \left( \frac{p_{se}}{p_n} \right)^2 - \left( \frac{p_{ie}}{p_n} \right)^2 \right] - \sum \xi_a \right\}. \quad (45)$$

A szükséges feltételt itt is a (37) írja elő.

### 3.2. Méretezés

*folyékony halmazállapotú közeg esetén*

A 2.2. pont alatt közölteknek megfelelően a (16) egyenlet értelemszerű felhasználásával a lefúvató vezeték mértékadó ellenállás-tényezője:

$$\xi = \frac{p_{se}}{p_n - p_{ie}} \left( \frac{A_l}{A_f} \right)^2 \frac{1}{\alpha^2}. \quad (46)$$

A (8), (35) és a (46) figyelembevételével a lefúvató vezeték egyenes csőszakaszainak  $\sum L_{mt}$  maximálisan megengedett összes hosszúságát a (47)-tel számítjuk:

$$\sum L_{mt} = \frac{d_l}{\lambda} \left[ \frac{p_{se}}{p_n - p_{ie}} \left( \frac{A_l}{A_f} \right)^2 \frac{1}{\alpha^2} - \sum \xi_a \right]. \quad (47)$$

A szükséges feltétel:

$$\sum L_{mt} \cong \sum L_{at}. \quad (48)$$

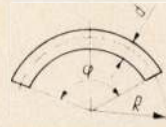
### JELÖLÉSEK

$A_f$	a fúvóka keresztmetszete	cm <sup>2</sup>
$A_l$	a lefúvató vezeték áramlási keresztmetszete	cm <sup>2</sup>
$A_t$	a tápvezeték áramlási keresztmetszete	cm <sup>2</sup>
$d_f$	a fúvóka átmérője	cm
$d_l$	a lefúvató vezeték belső átmérője	cm
$d_t$	a tápvezeték belső átmérője	cm
$G$	a biztonsági szelep lefúvató teljesítménye	kp/s
$g$	nehézségi gyorsulás	cm/s <sup>2</sup>
$\sum L_{at}$	az alkalmazott lefúvató vezeték egyenes csőszakaszainak összes hosszúsága	cm
$\sum L_t$	a lefúvató vezeték egyenes csőszakaszainak összes hosszúsága	cm
$\sum L_{mt}$	a lefúvató vezeték egyenes csőszakaszainak maximálisan megengedett összes hosszúsága	cm
$\sum L_{at}$	az alkalmazott tápvezeték egyenes csőszakaszainak összes hosszúsága	cm

$\sum L_t$	a tápvezeték egyenes csőszakaszainak összes hosszúsága	cm
$\sum L_{mt}$	a tápvezeték egyenes csőszakaszainak maximálisan megengedett összes hosszúsága	cm
$p$	a lefúvató vezetékben áramló közeg nyomása	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$p_1$	az áramló közeg nyomása a lefúvató vezeték elejénél (az áramló közeg nyomása a biztonsági szelep lefúvató keresztmetszetében)	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$p_2$	az áramló közeg nyomása a lefúvató vezeték végénél	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$p_{ie}$	idegen ellennyomás (atmoszferikus légterbe történő lefúvatásnál $p_{ie} = 1$ kp/cm <sup>2</sup> ),	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$p_n$	a biztonsági szelep nyitónyomása	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$p_{se}$	a biztonsági szelep lefúvató keresztmetszetében fellépő, maximálisan megengedhető saját ellennyomás. Típusjellemző érték, nagyságát a biztonsági szelep műbizonylatából vagy gyártmánykatalógusból kell meghatározni. A megengedhető értéket általában a $p_n$ nyitónyomás függvényében szokás megadni	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$\Delta p_t$	a biztonsági szelep tápvezetékében fellépő, ill. megengedhető nyomásesés	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$\Delta p$	nyomáskülönbség ( $\Delta p = p_n - p_{ie}$ )	kp/cm <sup>2</sup> (ata)
$R$	gázállandó	cm kp/kp K
$T_n$	a közeg hőmérséklete a biztonsági szelep $p_n$ nyitónyomásán	K
$w$	a közeg sebessége a lefúvató vezetékben	cm/s
$w_2$	a közeg sebessége a lefúvató vezeték végénél	cm/s
$w_t$	a közeg sebessége a tápvezetékben	cm/s
$w_{kr}$	a lefúvató vezeték végénél kiáramló közeg kritikus sebessége	cm/s
$Z$	jellemző számérték a (31) szerint értelmezve	
$\alpha$	a biztonsági szelep kiömlési tényezője	
$\gamma$	a lefúvató vezetékben áramló közeg fajsúlya	kp/cm <sup>3</sup>
$\gamma_2$	a közeg fajsúlya a lefúvató vezeték végénél	kp/cm <sup>3</sup>

- $\gamma_n$  a közeg fajsúlya a biztonsági szelep  $p_n$  nyitónyomásán  $\text{kp/cm}^3$
- $\gamma_t$  a közeg fajsúlya a tápvezetékben  $\text{kp/cm}^3$
- $Q_t$  a közeg sűrűsége a tápvezetékben  $\frac{\text{kp s}^2}{\text{cm}^4}$
- $\kappa$  a közeg adiabatikus kitevője
- $\lambda$  csősúrlódási tényező (1. táblázat)
- $\xi$  mértékadó ellenállás-tényező
- $\sum \xi_a$  a vezetékben levő szerelvények  $\xi_a$  alakú ellenállás-tényezőinek az összege. A  $\xi_a$  alakú ellenállás-tényezőket a 5.—16. ábra tartalmazza.
- $\sum \xi_c$  a tápvezetékben, ill. a lefúvató vezetékben levő egyenes csőszakaszok ellenállás-tényezőinek az összege
- $\psi$  a gáz- (gőz-) halmazállapotú közeg expandálási együtthatója (17. ábra).

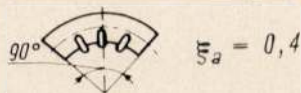
$\xi_a = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$




$\varphi^\circ$	20	30	45	60	90	110	
$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	0,3	0,45	0,6	0,8	1,0	1,1	
$\varphi^\circ$	130	150	180				
$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	1,2	1,3	1,4				
$R/d$	1,0	2,0	4,0	6	15	30	50
$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$	0,2	0,15	0,10	0,09	0,06	0,04	0,03

$d = \text{belső átmérő}$

5. ábra Csőv alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )




6. ábra Belső részen redőzött csőv alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



$\varphi^\circ$	15	22,5	30	45	60	90
Körvarratok száma	1	1	2	2	3	3
$\xi_a$	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25

7. ábra

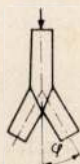
Szegmensekből hegesztett csőv alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



$\varphi^\circ$	15	30	45	60	70	90
$\xi_a$	0,05	0,15	0,3	0,55	0,9	1,2

8. ábra

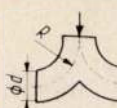
Éles irányváltás alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



$\varphi^\circ$	15	30	45	60	75	90
$\xi_a$	0,2	0,4	0,5	1,0	1,2	1,4

9. ábra

Egyenes vonalú nadrágcső alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



$R/d$	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
$\xi_a$	1,2	0,6	0,4	0,3	0,25	0,21	0,2

10. ábra

Hajlított vonalú nadrágcső alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )

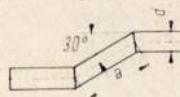
Csősúrlódási tényező

Belső cső- átmérő mm	25	50	75	100	125	150	175	200
Érdesség $e$ , mm 2. táblázat	$\lambda$ csősúrlódási tényező							
	0,2	0,035	0,03	0,025	0,25	0,02	0,02	0,02
	0,5	0,050	0,04	0,035	0,03	0,03	0,03	0,025
	1,0	0,065	0,05	0,04	0,04	0,035	0,035	0,03

2. táblázat

Csővezeték-érdesség

A csővezetékek szerkezeti anyaga és fajtája	A csővezeték állapota	Érdesség $e$ , mm
Varratmentes acélcső hengerelt vagy húzott kivételben	Új, tipikus hengerlési kéreggel	0,02—0,06
	Használt, egyenletes rozsdafoltok	0,15
	Mérsékelten korrodált, vékony lerakódások	0,15—0,5
Acéllemezből készült hegesztett	Mérsékelten korrodált, közepes lerakódások	1,5
	Új, tipikus hegesztési kéreggel hosszirányban hegesztve	0,04—0,1
Húzott sárgaréz, vörösréz	Új, sima	0,001—0,002

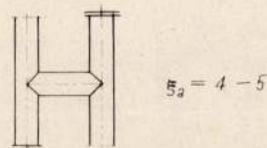
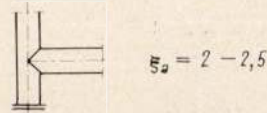


$a/d$	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
$\xi_a$	0,15	0,23	0,21	0,20	0,18

$d = \text{belső átmérő}$

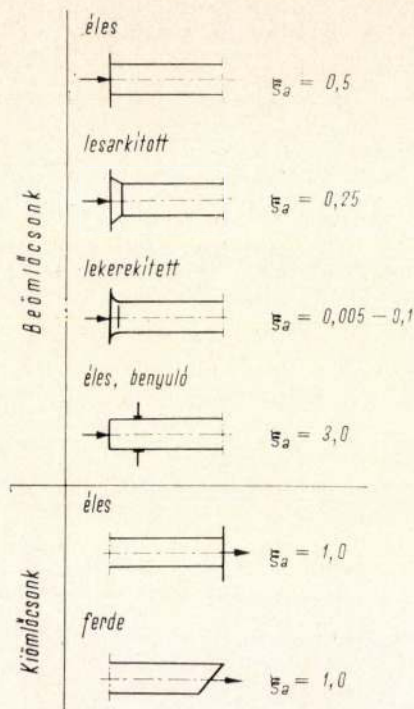
11. ábra

Szintáthidaló idom alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )

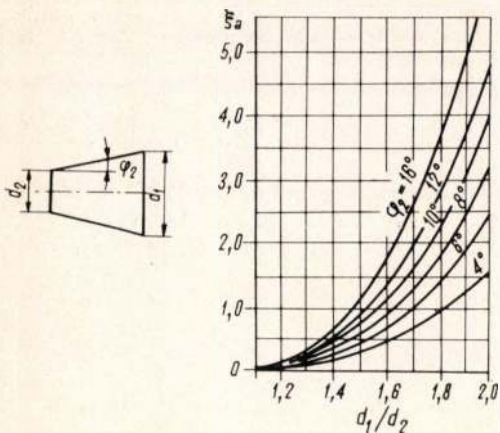


12. ábra

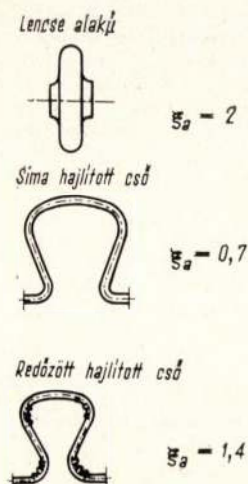
Könyökkiképzések alakú ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



13. ábra Be- és kiömlőcsanak alaki ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )

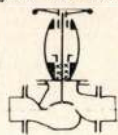


14. ábra Kúpos közdarab alaki ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



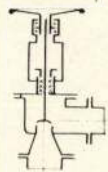
15. ábra Kompenzátorok alaki ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )

Egyenes átömlésű szelep



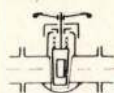
$N_A$	25	32	50	65	80
$\xi_a$	1,0	0,85	0,8	0,65	0,6
$N_A$	100	150	200	250	
$\xi_a$	0,5	0,42	0,36	0,32	

Sarokszelep



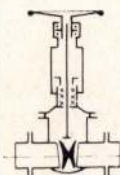
$N_A$	13	20	40	80	100
$\xi_a$	11,0	8,0	5,0	4,0	4,1
$N_A$	150	200	250	350	
$\xi_a$	4,4	4,7	5,1	5,5	

Csap



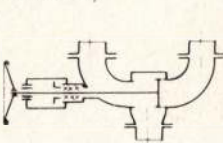
$N_A$	13	20	25	32	40	50
$\xi_a$	4	2	2	2	2	2

Tolózárló



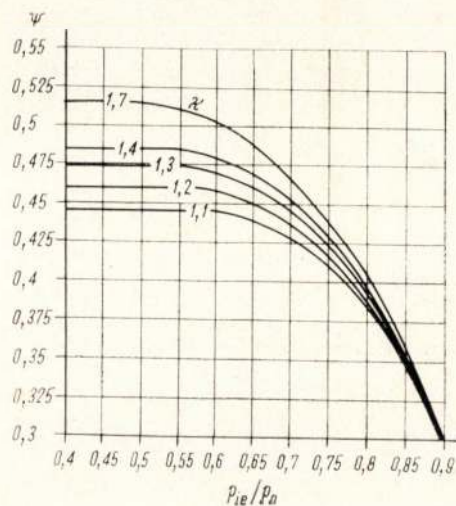
$N_A$	15 - 100	175 - 200	$\geq 300$
$\xi_a$	0,5	0,25	0,15

Váltószelep



$$\xi_a = 2,0$$

16. ábra Elzáró szerelvények alaki ellenállás-tényezője ( $\xi_a$ )



17. ábra

- [1] Nyomástartó edények biztonsági szabályzata. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- [2] Kazánbiztosi szabályzat. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1973.
- [3] Bozóki G.: Irányelvek rugóterhelésű biztonsági szelepek értékeléséhez. Kőolaj és Földgáz 6 178—86 (1973).
- [4] Bozóki G.: Nyomáshatároló biztonsági szelepekre vonatkozó alapfogalmak. Energiagazdálkodás 2 78—89 (1975).
- [5] Bozóki G.: Folyadékelfúvató biztonsági szelepek lefúvató teljesítménye. Kézirat. NME Vegyipari Gépek Tanszék. Miskolc-Egyetemváros, 1974.
- [6] Gázlefúvató nyomáshatároló biztonsági szelepek műszaki megbízhatóságának vizsgálata. Tanulmány. NME Vegyipari Gépek Tanszék. Miskolc-Egyetemváros, 1972.
- [7] Gruber J.—Blahó M.: Folyadékok mechanikája. Tankönyvkiadó, Budapest, 1963.
- [8] Czibere T.: Áramlástan. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
- [9] Sicherheitsventile, Begriffe. DIN 3320.
- [10] DIN Sicherheitsventile Berstscheiben. Auflage 1970. Reinische Armaturen- und Maschinenfabrik Albert Sempell, Mönchengladbach. Katalog Nr. 1323.
- [11] Ausrüstung von Druckbehältern. Sicherheitsventile. AD-Merkblatt A2. 1968. Carl Heymanns Verlag KG.
- [12] ASME Boiler and pressure vessel code, section VIII. Pressure vessels, Division I. 1971. The American Society of Mechanical Engineers United Engineering Center.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### Haböblítéses lyukmélyítés

¶ Az NKFÜ szegedi üzemegységében ez év augusztusában az *Algyő-536.* jelű fúrásban haböblítéses lyukmélyítésre került sor. Ehhez a munkához az RD—60-as fúróberendezést az alábbiak egészítették ki:

- 2 db UKP—80 típ. kompresszor;
- CA—320 cementezőaggregát;
- 2 db visszacsapó szelep a fúrórúdba;
- Hydril típ. forgó kitorésgátló;
- szeparátor, fáklya és vezeték.

A haböblítéses fúrást megelőzően a fúrólyuk leürítését az NKFÜ technológiai utasítása szerint végezték. A haböblítéses lyukmélyítésre 2430—2450 m között került sor. Ekkor a kompresszorok 14—16 Nm<sup>3</sup>/d mennyiségű Evamin CC habképző 2%-os vizes oldatát nyomták a fúrólyukba. A réteg fúrása során a terhelés 2—3 t, a fúró fordulatszáma 75—90 f/min között változott. Fúrás közben a fúrési sebesség a hagyományos iszapöblítéses fúráshoz viszonyítva megnőtt. Az olajtároló réteg elérésekor a hab kissé összeesett. A kifolyó kiáramló öblítőközeg a megnyitott tárolóból származó olajat hozott magával.

A haböblítéses lyukmélyítés kitűzött céljai közül sikeresnek mondható az olajtároló réteg haböblítéses harántolása, valamint az eszközök és gépi egységek üzemi kipróbálása. Az olajtároló réteg tulajdonságainak és produktivitásának értékelése azonban lyukfal-stabilitási problémák miatt meghiúsult.

Kiss István  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Szolnok)

\*

### Öt irányított ferdefúrás a Dunántúlon

A közelmúltban lemélyített jelentős számú algyői és a nem kis fúrási nehézséget jelentő négy szegedi irányított ferdefúrás mellett — hasonló fúrási technológiával — Lovászbán hármát, Hahót-Edericsen pedig kettőt mélyítették a DKFÜ fúróbrigádjai az OGIL közreműködésével.

Lovászbán a terep erős tagoltsága (meredek domboldal, mély vízmosságok), Hahót-Edericsen a lakott és a mocsaras-

ingoványos terület miatt a fúróberendezéseket az elvi helyen nem lehetett megtelepíteni, ezért célszerűen kiválasztott helyről irányított ferdefúrással mélyítették az *L-475.*, *476.*, *478.*, továbbá a *HE-81.* és *83.* jelű fúrásokat. E fúrások ferdtítés szempontjából kiválasztott jellemzőbb adatait a következő táblázat tartalmazza.

Fúrás jele	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "-es beléselő saruállása m	A ferdtítés kezdő mélysége m	Tervezett vízsz. eltér. a célrétegnél m	Tervezett maximális ferdeség fok	A fúrás függőleges mélysége m
L-475.	150	720	134,5	11	1565
L-476.	150	750	85,2	7	1560
L-478.	150	930	63,2	7	1565
HE-81.	200	860	98,5	11	1445
HE-83.	200	860	119,3	13	1470

Ferdtítésre a 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"-es lyukszelvényben került sor OT 6<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"-es ferdtítőturbínával vagy egyedi turbina+ferdtítőtmenetes szerkezettel. A célrétegnél előírt viszonylag kis vízszintes eltérés figyelembevételével a ferdtítés kezdetét nagyobb mélységben határoztuk meg gazdaságossági és technikai szempontok alapján. A ferdtítés kezdetéig mért hosszú, nyitott lyukszakaszban beépítési vagy más fúrési nehézség nem jelentkezett a kellően előkészített öblítőiszap, fúrólyuk eredményeként.

A már jól bevált rotari fúrószerszámmal — megfelelő helyen központostókkal ellátva — készült a stabilizált lyukszakasz. A fotoinklinométeres mérések a rotari szerszám-összeállításról várt ferdeségi és azimutértékeket szolgáltatták.

Igazolást nyert az is, hogy a kis vízszintes talpi eltérésű ferdefúrások nem jelentenek lényegesen könnyebb technikai kivitelezhetőséget. Nehezebb az iránytartás a kis ferdeségű (kb. 6° alatti) fúrólyukak instabilabb azimuttartása miatt.

Tatár András  
okl. olajmérnök  
(OGIL, Szolnoki Üzemegység)

# EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

## Elnökségi ülés

Egyesületünk elnöksége — az MTESZ Anker közti székházában — 1975. szeptember 22-én dr. *Martos Ferenc* akadémikus, ügyvezető alelnök vezetésével elnökségi ülést tartott.

1. Dr. *Trethon Ferenc*, az Ipargazdasági Bizottság vezetője vázolta az elnökség tagjaihoz eljuttatott, igen alapos, s lapunk e számában közölt tervezetét (**Az OMBKE javaslatai a közgazdasági szabályozó rendszer módosításához**) és annak széles alapokra épített összeállítását. Az V. ötéves terv szükségessé teszi a közgazdasági szabályozók egyes elemeinek módosítását, a devizatakarékosság messzemenő figyelembevételével. Dr. *Martos Ferenc*, dr. *Gagyai Pálffy András* és dr. *Alliquander Ödön* hozzászólásai, majd dr. *Trethon Ferenc* válasza után az elnökség az előterjesztést — kisebb módosításokkal és az ásványi nyersanyagok kutatásában részt vevők anyagi érdekelttségét taglaló pont elhagyásával — elfogadta azzal, hogy azt mihamarább el kell juttatni az illetékes fórumokhoz.

2. Dr. *Varga Ferenc* főtitkárhelyettes beszámolt az **1975. október 29-én** a Zománcipari Művek Kecskeméti Öntődéje által rendezendő rendkívüli küldöttközgyűlés rendezési kérdéseiről. Több vélemény (*Binder Béla*, dr. *Varga Ferenc*, dr. *Gagyai Pálffy András*, *Óvári Antal*, *Böszörményi Béla*, *Bóday Gábor*) meghallgatása után az elnökség úgy döntött, hogy az 510 meghívottat érintő összefoglaló **rendkívüli küldöttközgyűlés** lesz, rövid — az oroszlányi választmányi ülés óta eltelt időről szóló — főtitkári beszámolóval. A küldöttközgyűlés **fő feladata: az új alapszabály elfogadása.**

3. Az elnöki bizottságok közül az *Érembizottság* írásbeli jelentését a bizottság vezetőjének, *Éles Lászlónak* távollétében *Binder Béla* terjesztette elő. Az elnökség mind ezt a jelentést, mind a *Történelmi Bizottságnak Székely Lajos* által készített írásbeli jelentését **elfogadta.** Az *Ifjúsági Bizottság* jelentését — *Podányi Tibor* akadályoztatása miatt — a következő elnökségi ülés tárgyalja majd. — A *Társadalmi*, valamint az *Oktatási Bizottságok* — érdemleges munka hiányában — nem készítettek jelentést. — Az elnökség díszítványban üdvözüli az éppen e napon 75. életévét betöltött dr. *Gulyai Zoltán* professzort, az Egyesület két cikluson át volt elnökét.

B. B.

\*

## Szakosztály-vezetőségi ülés. Az 1975. évi pályázati eredmények

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztályának 1975. október 3-án Egyesületünk Anker közti helyiségében *Rácz Dániel* ügyvezető alelnök elnökségével tartott vezetőségi ülésen jelen voltak még: *Antal János*, *Binder Béla* (felelős szerkesztő), *Csath Béla*, *Dallos Ferencné*, *Götz Tibor*, *Hajdú Lajos*, dr. *Kókai János*, *Kőrösi Zoltán*, dr. *Láposi Sándor*, *Ósz Árpád*, *Pollok László*, *Schall István*, *Simon Norbert*, *Solti Károlyné*, *Szabó György* (szakosztálytitkár), *Tóth András*, *Tóth Ferenc* és *Török Attila*.

1. Az 1975. évi pályázatok eredményeiről *Hajdú Lajos* számolt be. Ez évben — az elmúlt évek szinte állandósult 15 pályázatával szemben — mindössze 9 pályázat érkezett be. A pályázatokat — a múlthoz hasonlóan — általában két-két bíráló, az eddig is gyakorolt pontozásos rendszer alapján értékelte, s úgy találta, hogy 8 pályamű díjazásra, ill. jutalomra érdemes. *Binder Béla*, *Hajdú Lajos*, *Rácz Dániel*, dr. *Kókai János*, *Pollok László*, *Csath Béla*, *Ósz Árpád* és dr. *Láposi Sándor* hozzászólásával kialakult az a vélemény, hogy szigorúan ragaszkodni kell a „máshol nem ismertett vagy fel nem dolgozott” megszorításhoz még akkor is, ha a pályázat előbbi dátummal érkezett be e célra, mint a lapban való közlésre.

Ez alapon a vezetőség úgy döntött, hogy két első, egy második, három harmadik díjat ad ki, míg két pályaművet jutalomban részesít.

I. díjban (egyenként 5000 Ft) részesült a **Települések kisnyomású gázelosztó hálózatának hidraulikai elemzése** c. pályamű; szerzője: dr. *Csete Jenő* (NME Olajtermelési Tanszék, Miskolc), és a **Föld feletti álló hengeres tárolótartályok szilárdsági méretezése és konstrukciós kialakítása** c. pályamű; szerzője: *Szabó József* (VEGYTERV).

II. díjat (3000 Ft-ot) kapott a **Gázhálózat dinamikus vizsgálata** c. pályamű. Szerzők: *Tihanyi László* (NME Olajtermelési Tanszék, Miskolc), *Munka Margit* (egyetemi hallgató, Miskolc).

III. díjban (egyenként 2000 Ft) részesült a **Fűrészméretezés statikus igénybevételre és kifáradásra** c. pályamű; szerzők: *Árpási Miklós* és *Holluby Istvánné* (OGIL, Budapest), a

**Gazolinmentesítő üzem technológiai módosítása a nagyobb gázolinkinyerés érdekében** c. pályamű; szerzője: *Kádár Béla* (NKFF, Hajdúszoboszló), továbbá a

**Fűrészlapok hosszváltozásai kőolaj- és földgázutak mélyítéskor** c. dolgozat; szerző: *Ósz Árpád* (NKFFÜ, Szolnok).

2000 Ft jutalomban részesült a **rotari fűrés gazdasági optimalizálásának elmélete és hazai gyakorlata** c. pályamű; szerzői: *Csaba József* és *Fülöp Miklós* (OGIL, Budapest), míg

1000 Ft jutalmat kapott a **Folyamatos működésű olajkiválasztó berendezés olajjal szennyezett vizek tisztítására** c. pályamű; szerzője *Récsai József* (DKV, Százhalombatta).

A díjazott pályaművek szerzőinek ezúttal is gratulálunk és munkájukhoz további „jó szerencsét” kívánunk!

2. *Pollok László*, *Simon Norbert* és *Götz Tibor* beszámoltak az 1975. október 17-én 10 órakor a MTESZ Kossuth Lajos téri székházában tartandó **tisztújító-vezetőségi ülés előkészületeiről.**

3. A Balatonfüreden 1975. szeptember 14—17-én tartott XV. **Vándorgyűlést Rácz Dániel** mind műszaki-tudományos, mind társadalmi vonatkozásában **igen pozitívan értékelte.** Jóllehet végteljes méreget még nem áll rendelkezésre — egyes kiadási tételek (tölmások stb.) vártnál nagyobb volta ellenére — a vándorgyűlés — melyet a jugoszláv—magyar együttműködés 10 éves jubileumának költségei is terheltek — egészében véve anyagi téren is lukratív volt.

4. *Rácz Dániel* — ajándéktárgy átadása mellett — **köszöntötte** a közelmúltban 70. életévét betöltött *Binder Bélát*, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szaklap felelős szerkesztőjét, aki — megköszönve a figyelmet — a szakmának a lapon keresztül változatlan lelkesedéssel való szolgálatára tett ígéretet. — *Tóth Ferenc* az **orenburgi gázvezeték** nemzetközi kooperációban történő építése eseményeinek megörökítésével kapcsolatos tennivalókról és feladatokról számolt be. — *Rácz Dániel* javasolta, hogy az OKGT vezérigazgatójának, dr. *Bán Ákosnak* intenciói szerint a **tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszus bányászati tárgyú előadásairól** — a feldolgozó szektor már megtartott konferenciájához hasonlóan — **1975. december 3-án beszámoló tartassék.** — *Tóth András* a **közeli jövő külföldi utazásairól** informálta a szakosztály-vezetőseget: a jugoszláv—magyar kooperáció 10 éves jubileumának zadari folytatásáról; a brnoi vásárra, valamint hibeszéctech-nikai konferenciára, a drezdai szimpozionra történő kiutazásról, és odera-frankfurti műszaki napokon való részvételről.

B. B.

## EGYETEMI HÍREK

### Műszaki doktortá avatás a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen

Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen, a Nagy Októberi Szocialista Forradalom évfordulója alkalmából rendezett ünnepélyek kapcsán az egyetem rektora — a hagyományokhoz híven — 1975. november 6-án rendkívüli tanácsulást hívott össze.

Az egyetemi tanácsulésen a Bánya-, Kohó- és Gépészmérnöki Karok dékánjainak előterjesztésére 14 jelölt ünnepélyes doktortá avatása történt meg.

Szakmánk képviselői közül dr. *Takács Ernőnek*, a Bányamérnöki Kar dékánjának előterjesztése szerint *Bálint Valér*, *Szabó György* és *Tóth János* okl. olajmérnökök elegendő tettek azoknak a feltételeknek, amelyekhez az egyetem doktori szabályzata a műszaki doktori cím elnyerését köti. Miután a tanácsulés elfogadta az előterjesztést, dr. *Simon Sándor*, az egyetem rektora, a jelölteket a bányászati szaktudományokból műszaki egyetemi doktortá avatta.

Dr. *Bálint Valér* és dr. *Tóth János* — mint arról lapunkban már beszámoltunk — a Szovjetunióban megvédett kandidátusi értekezésük alapján nyerték el a műszaki doktori címet, míg dr. *Szabó György* 1975. október 27-én abszolválta vizsgáit „SUMMA CUM LAUDE” minősítéssel. A védés elbírálása a kandidátusi fokozat elnyeréséhez szükséges vizsgák szabályai szerint történt.

B. B.



# EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

## Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület javaslatai a közgazdasági szabályozó rendszer módosításához

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület — mint a szilárd és fluid ásványi nyersanyagok bányászatának, valamint a különféle fémek kohászatának szakembereit tömörítő társadalmi tudományos egyesület — hagyományainak megfelelően kötelességének tartja, hogy sajátos módszereivel elősegítse a közgazdasági szabályozó rendszer folyamatban levő továbbfejlesztésének ügyét. Csaknem egy éve folyik a különböző szakosztályok erre vonatkozó elgondolásait összegyűjtő és elemző tevékenység. E munka eredményeként az Egyesület elnöksége olyan helyzetben van, hogy — megismerve a Minisztertanács 1975. július 17-i ülésén megerősített közleményét a közgazdasági szabályozó rendszer módosításáról — az illetékes szervek elé terjesztheti a végrehajtás során érvényesítendőnek ítélt javaslatait.

### A

A közgazdasági szabályozó rendszer módosításának alapelveit a bányászat és a kohászat területén ezen iparágak néhány sajátosságából kiindulva célszerű érvényesíteni.

A bányászat és a kohászat közös sajátossága a nagyfokú tökéletesség, és a szükséges fejlesztések megvalósításának viszonylag hosszú időigénye. Ez nagyfokú előrelátást tesz szükségessé; a jövőt formáló, hosszabb távot érintő döntéseket kellő időpontban kell meghozni.

A hosszú távra érvényes elhatározásoknak részben konkrétan, részben koncepcionálisan akkor is meg kell születniük, ha a közép távú tervidőszak fejlesztési forrásai részleteiben még nem tisztázottak. Annál is inkább jellemző ez a követelmény a bányászatra és a kohászatra, mert bár a koncepcionális döntések késedelme a folyó termelést általában nem veszélyezteti, rövid távon nem lépnek fel olyan egyensúlyzavarok, amelyek imperatívus jeleznék a döntéshozatal aktualitását, ugyanakkor azonban hosszabb távon, elsősorban a munkaerőoldalról — bizonytalan perspektíva miatt — fokozatosan növekednek a realizálás nehézségei.

Ezért alapvető fontosságú az egyes bányászati és kohászati alágazatok távlati, 1990-ig szóló koncepcióinak még tisztázatlan részleteiben mielőbb állást foglalni.

Az egyes alágazatok így kialakított célrendszeréhez kell az V. ötéves terv eszköztárszerét hozzárendelni. Az adott helyzetben nagy a valószínűsége annak, hogy a fejlesztési források az ideálisan optimális ütemű megvalósításhoz hazailag nem fognak rendelkezésre állni, ugyanakkor viszont még korántsem kerültek vizsgálatra kellő részletességgel azok a lehetőségek, amelyek a bányászati és kohászati fejlesztési koncepciók megvalósításához a külföldi erőforrások bekapcsolása terén jelentkezhetnek.

Itt elsősorban a szocialista gazdasági integráció területén lehetséges, az eddigénél sokkal intenzívebb előrehaladás szükségessége említendő, de egyes esetekben az objektíve létező tőkés ajánlatok érdemi vizsgálata is indokolt.

A bányászati munka tárgya a földkéregben elhelyezkedő, a kohászatban pedig az onnan kitermelt ásványi nyersanyag. Hazánk ásványi nyersanyag-igényének ez idő szerint kb. 45%-át importáljuk, míg negyedszázaddal ezelőtt az importhányad mintegy 20% volt.

Noha ez a tendencia az ország adott ásványvagyonhelyzetében természetesnek mondható, a rohamos növekedés mellett, annak optimális mértéke meghatározásakor nem szabad másból kiindulni, mint a hazai ásványi nyersanyag-források reális gazdasági értékességéből. Ennek módszere kialakult, és ennek alkalmazása szolgál alapul a bányászatban végrehajtott jelentős struktúrajavításhoz. A szükségletek kielégíthetősége érdekében elsősorban a gazdaságosan kitermelhető hazai ásványi nyersanyag-vagyonot kell hasznosítani, azonban korántsem autarchiás megfontolások alapján. Ezt indokolja többek között a szocialista országok gazdasági integrációja komplex programjának azon célkitűzése, mely szerint e tekintetben az alap a gazdaságosan kiaknázzható saját előfordulások maximális mértékű igénybevétele. Ennek érdekében az eddigiekénél jobban kell törekedni a bányászati kapacitásfejlesztésekre és a bányatermék-felhasználó objektumok közös tervezésére. Ennek az a célja, hogy a felhasználó ipar technológiája rugalmasan igazodjék a gazdaságosan kitermelhető ásványi vagyon minőségéhez, a pazarlás megakadályozása, a természeti erőforrások ésszerű védelme érdekében. Ez a követelményrend-

szer természetesen a már működő bányák és termékek fogyasztói kapcsolatának távlati tervezésére is érvényes.

A bányászat és kohászat emellett élömunka-igényes iparág is, melyekben az emberi tevékenységet az átlagosnál sokkal nehezebb körülmények között kell végezni. A két ágazat munkaerő-biztosítási problémái rendkívül nehezek, ezért a munkakörülmények szüntelen javítása alapvető jelentőségű feladat. Ezek a tények megszabják a bányászat és kohászat bérezési, ösztönzési és a szociális politika alapelveit is.

### B

Az V. ötéves tervidőszak gazdaságpolitikai céljainak megvalósítása szükségessé teszi a gazdaságirányítási rendszer továbbfejlesztését, a közgazdasági szabályozók egyes elemeinek módosítását. Ezek az V. ötéves terv célkitűzéseit hivatottak alátámasztani. Ennek megfelelően a bányászat, a kőolaj- és földgáztermelés, a vaskohászat, fémkohászat, valamint az öntéstarték területéről az alábbiak figyelembevételét tartjuk időszerűnek.

#### 1. Termelői árak

A világpiacon az alapanyagok ára erőteljesebben növekszik, mint a fél- és késztermékeké. Ez a körülmény gazdasági nehézségeink egyik előidézője.

Az V. ötéves terv szakaszos árrendezésénél — javítva a termelői és külkereskedelmi árak összhangját — megvizsgálandó, hogy a gazdaságosan kiaknázzható hazai ásványvagyon feltárása, kitermelése, felhasználása a hazai és import bányatermékárak helyes megállapításával milyen módon fokozható. Ezzel összefüggésben szükséges, hogy a földgáz termelői ára a felhasználás céljától függetlenül egységesen kerüljön megállapításra. Ennek keretében el kell érni, hogy a preferenciák ne a termelőknél, hanem a fogyasztóknál jelentkezzenek. Ilyen pl. a vegyipari, a fővárosi és erdőművi gázfelhasználás.

A vaskohászati alágazat olyan alapanyag-termelő iparág, melynek termékei belföldön 96–98%-ban maximált és fix hatóság-árformába tartoznak. Elsődleges követelmény a belföldi és szocialista államközi szerződéseken alapuló igények kielégítése, és csak az e feletti termelés adható nem szocialista exportra. Az IV. ötéves tervben a vállalatok nyereségének döntő hányada a nem rubelészámolású export értékesítésből származott. A belföldi felhasználói igényeknek — a termelés emelkedését meghaladó — növekedése, a szocialista stópark folyamatban levő rendezése, valamint a tőkés piaci árak ingadozása a vállalati eredmény megítélésében zavaró helyzetet jelent, és nem teszi biztonságossá a hosszabb távú vállalati nyereségtérvek kialakítását. A vaskohászati termékek belföldi árrendezésének időpontját a felsőbb szervek döntésétől függően kell kitűzni. Megítélésünk szerint erre 1977. I. 1-én kell, hogy sor kerüljön.

Alapvető kérdés, hogy a kohászati termékárak nyereségtartalma az iparági átlag szintjén mozogjon. Ha ez nem lehetséges, növekedne a költségtétisi támogatás mértéke, illetve a dolgozók megfelelő jövedelme sem lenne biztosítható. A kötött árforma fenntartása továbbra is indokolt, mivel alapanyaggyártó ágazatról van szó.

Az alapárak stabilitása mellett felárakkal szükséges jóval nagyobb mozgásteret adni a vállalatoknak úgy, hogy az ne veszélyeztesse az árszínvonal kézbentartását, de tegye lehetővé az árak orientáló szerepének növelését. Olyan felárrendszer alkalmazását kell lehetővé tenni, amely az eddigénél jobban érezteti a felhasználókkal a kohászati termelői berendezések kihasználását.

A műszaki fejlesztési alap képzési rendszerének változtatlanul hagyása mellett az IV. ötéves tervben használt képzési kulcsokat — a termelői árak emelése mellett — nem javasoljuk módosítani. A későbbiekben megfelelő formát kell találni arra, hogy a szilárd és fluidumbányászat műszaki fejlesztési alapja, illetve annak központosított része, az új bányászati fejlesztési feladatokat megalapozó kutatások fokozhatósága érdekében az eddigénél nagyobb legyen. Kívánatosnak tartjuk a jelentős — évről évre növekvő — összegű műszaki fejlesztési alap maradványok keletkezése okainak felülvizsgálatát, s a rendelkezésre álló anyagi eszközök mielőbbi mobilizálását.

## 2. A pénzügyi szabályozás keretei

A szénbányászat ún. melléktevékenységének további fejlesztése az alaptevékenység távlati növekedésének szükségessége miatt meggondolandó. Ezért a bányászati vertikumon kívül értékesítésre kerülő — nem nyersanyagellátást szolgáló — termékeket produkáló újabb melléktevékenységeket az eddigieknél szigorúbb adóztatás alá kell vonni azért, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat a hazai ásványvagyon minél szélesebb körű igénybevétele érdekében hasznosítsák.

Az eddigi számítások szerint az alapvertikumú kohászati vállalatok (Dunai Vasmű, Ózdi Kohászati Üzemek, Lenin Kohászati Művek) nyeresége a számításba vett 35%-nál nagyobb mértékben csökken. Emiatt indokolt megvizsgálni, hogy a termelési adó fizetési kötelezettsége továbbra is szükséges-e? Hasonlóan szükséges elemzés tárgyává tenni, hogy a kötelezően előírt exportkockázati alap képzése nem befolyásolja-e kedvezőtlenül a nem szocialista exportot?

## 3. Bérjárulék, városi és községi hozzájárulás, nyereségadózás

A szénbányászatban korábban engedélyezett preferenciákat az új szabályozás keretei között is javasoljuk fenntartani. Egyaránt vonatkozik ez az illetményadó-mentességre, valamint a 7%-os bérarányos részesedési alap képzésére, a fejlesztési forrás kiegészítésére. Ezeket a preferenciákat — az adott termelési és fejlesztési feladatoknak megfelelően — az ércek és a fontosabb nemfémes ásványok (OÉÁB) bányászatára és az aknamélyítésre is indítványozzuk érvényesíteni, elsősorban a munkaerő-gazdálkodást nehezítő bányászatban belüli feszültségek feloldása érdekében.

## 4. A bérszabályozás rendszere

Eddigi ismereteink szerint a szénbányászatra a központi bérszínvonal-szabályozás előírásai lesznek érvényesek. Mint arra már utaltunk, a IV. ötéves terv végrehajtása folyamán sok nehézséget okozott, hogy a bányászati iparágakra nem egységes bérszabályozási rendszer volt érvényes, s emiatt egészségtelen munkaerő-vándorlás alakult ki. Ezért kívánatos az ágazatban azonos rendszer alkalmazása, nézetünk szerint a központi bérszínvonal-szabályozás gyakorlatának érvényesítése.

A vaskohászat zömében nagyüzemekből áll és az itt dolgozók a nagyüzemi munkásság kategóriájába tartoznak, ezért politikai kérdés itt is a rugalmas bér- és jövedelemgazdálkodás.

Jellemző, hogy a munkások zömmel folyamatos műszakban dolgoznak, a munkakörök jelentős része itt is nehéz fizikai munkának számít, és sok a veszélyes és egészségre ártalmas munkahelyek száma. E körülmények alapján az itt dolgozók magasabb anyagi juttatást érdemlnek; a mai kiélezett munkaerő-helyzetben egyre nehezebb az ilyen munkahelyek létszámának megtartása, az esetleges utánpótlás biztosítása, főként az éjszakai műszak miatt. A 30—40%-os éjszakai pótlék egyre kevésbé bizonyul elegendőnek ahhoz, hogy a dolgozók az ezzel kapcsolatos hátrányokat vállalják.

A kohászat azon iparágak közé tartozik, ahol a nyereségalkítás lehetősége kisebb, mint a termékszerkezetüket és gyártástechnológiájukat könnyebben, rugalmasabban változtató ágazatoknál. Ezért célszerű a vaskohászati vállalatok bérszabályozási rendszerét az ún. központi bértömeg-szabályozás keretében esetleg kombinálva a hatékonyság javítására irányuló ösztönzéssel megoldani.

## 5. Vállalati jóléti és kulturális alap

Az egyes alágazatok tényleges jóléti kiadásai jóval magasabbak voltak, mint amit az ún. R-fix lehetővé tett, illetve a vállalatok nagy részénél a tényleges jóléti kiadások a bérek 1%-ánál nagyobb mértékben haladják meg a költségként képezhető alapot.

A kilátásba helyezett egyedi elbírálásnál kérjük mérlegelni az említett területek szociális és kulturális ellátásában jelentkező gondokat, nehézségeket, különösképpen az ásványnyersanyagkutatást a terepen végző dolgozók munka- és életkörülményeinek javítása érdekében.

## 6. A fejlesztés finanszírozása

A bányászatban, ahol a fejlesztési alap állami támogatásra szorul, az ne évenként történjék. Ha ugyanis a kiegészítés mértéke csak a tárgyidőszakban válik ismertté, ez kedvezőtlenül befolyásolja a műszaki fejlesztés tervszerűségét.

Emellett a rendelkezések csak késedelmesen adhatók fel, ez pedig egy-két évvel későbbi szállítást eredményez; különösképpen a fejlesztés alapirányát jelentő szocialista gépimport esetében. Ha a fejlesztési alap kiegészítésének mértéke öt évre kerülne meghatározásra, akkor a fejlesztés átgondoltabban, hosszabb távú szemléletben lenne megvalósítható és biztosítani lehetne az egyenletes fejlődést. Mindenképpen szükséges azonban módot adni a géprendelések előzetes feladására — előzetes fedezetigazolás biztosításával.

A szén- és ércbányászatban jelentős aknamélyítési, feltárási feladatokat jelentenek az eddig már kialakult fejlesztési koncepciók. Ugyanakkor az ezek kivitelezésére hivatott vállalatok műszaki színvonala, eszközállománya az elmúlt években nem volt e feladatokhoz szükséges mértékben fejleszhető. Egyszeri állami beavatkozással biztosítani szükséges ezért műszaki színvonaluk kívánatos növelését.

Az elkövetkező tervidőszakban a vaskohászatban is fokozott fejlesztésre van szükség; elsődlegesen a metallurgiai fázisokban, részben rekonstrukció, részben új kapacitások létesítése útján. E kiemelt beruházások csak egyes finanszírozással és jelentős állami támogatással valósíthatók meg.

A termelő nagyberuházások megvalósításához nyújtott államkölcsönök visszafizetése az általános nyereségadózás előtti nyereségből, valamint a fejlesztés eredményeként keletkező eszközök utáni teljes amortizációjából történhet.

Emellett azzal is számolni kell, hogy közvetlen vissztehermentes támogatásra is szükség lesz. Ennek előrelátható mértékét javasoljuk az V. ötéves tervben előíranyozni.

Az állóeszköz-gazdálkodást érintő pénzügyi szabályozás keretében a vaskohászati alágazatban — a termelői árrendezéssel egyidőben — meg kell vizsgálni, hogy a jelenlegi amortizációs normák kifejezik-e az állóeszközök gazdaságos üzemelési idejét és a szükséges korrekciókat végre kell hajtani.

## 7. A külkereskedelem szabályozása

A hazai bányagépgyártás ésszerűen leszűkített termékválasztéka mellett a bányászatban problémát jelent a hazailag nem gyártható és szocialista relációból sem biztosítható gépek, berendezések importja. Noha indokolt az általános törekvés a tőkés fizetési mérleg javítása érdekében a nem szocialista import csökkentésére, ezekben az esetekben, de különösen a közvetlen életvédelmet, munkabiztonságot szolgáló berendezések esetében lehetőséget kell biztosítani a kellő mértékű tőkés behozatalra. Különösen utóbbiak esetében merülhetnek föl előre nem látható igények is, ezért célszerű lenne, ha a szénbányászat öt évre meghatározott tőkés devizakontingenst kapna. A külkereskedelmi vállalatokat érdekeltté kell tenni a bányalétesítésekhez és bányaműveléshez szükséges legkorszerűbb technikai berendezések felkutatásában és beszerzésében, különös tekintettel a szocialista relációra.

A külkereskedelmi vállalatok érdekeltsége nincs összhangban a kohászati vállalatok érdekeltségével sem. A külkereskedelmi vállalati érdekeltségi rendszer arra irányul, hogy a termelővállalatoktól minél nagyobb összegű juttatást kapjanak. Az a körülmény, hogy a külkereskedelmi vállalatoknak is a nyereségtömeget kell növelni dolgozóik jövedelmének biztosításához, oda vezetett, hogy a termelő vállalatok évről évre nagyobb összeget kényeszerűlnek a külkereskedelmi vállalatok számára átadni még abban az esetben is, ha mennyiségileg lényegesen kevesebbet tudnak értékesíteni.

A külkereskedelmi vállalat nem került közelebb a termelővállalat gondjaihoz, nem segíti a termelő vállalatok exportképes termelését, mert fejlesztési alapját egyéb célra használja, illetve az elvonásra kerül.

A kohászati vállalatok nem sokkal kerültek közelebb a tőkés piacához, mint 1968 előtt voltak. Mindezekből következik, hogy a külkereskedelmet érdekeltté kell tenni az exporttermelés bázisának fejlesztésében, hatékonyságának növelésében; lényegében a vállalati érdekeltségi alap dinamikus növelésében.

A vaskohászat nem szocialista exportja az V. ötéves terv folyamán is igen fontos lesz az ország devizamérlege szempontjából. Nagy volumenű exportról, és az eddig készített felmérések szerint, gazdaságos kivitelről van szó. Mivel ez utóbbi népgazdasági szempontból is jelentős, nagy értékű és gazdaságos: dinamikus fejlődést az állami visszatérítésen kívül, egyedi elbírálás alapján egyébként pénzügyi intézkedésekkel is elő kell segíteni. Ennek fő eszközei lehetnek: hitelnyújtás, fejlesztési- és forgóalap-növelést jelentő kedvezmények, az állami visszatérítés kiegészítése prémiummal és fokozottabb személyi érdekeltség.

# HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

## A Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények avatónnepsége

Algyő, 1975. szeptember 19.

Az 1960—1965-ös évek legkiemelkedőbb kutatási eredménye Szeged térségében, Algyő község határában született. Az itt feltárt kőolaj- és földgázkészlet tette megalapozottá, kézzelfoghatóvá a hazai szénhidrogén-bányászat hosszú távú fejlesztési koncepcióját. Így az 1965. július 7-i dátum — amikor a már kutatás alatt álló területen a termálvízfúrás harántolta az egyik kőolajtarólot réteget — valóban fordulópont az alföldi szénhidrogén-bányászat történetében.

Az Algyőn feltárt szénhidrogénkincs kiaknázása érdekében 1966-ban a Gazdasági Bizottság 3,2 milliárd Ft-os beruházást hagyott jóvá. A mező további eredményes kutatása — amely a készletek jelentős növelését eredményezte — lehetővé, ill. szükségessé tette a nagyobb termelési kapacitások kiépítését. Ezért a korábbi 3,2 milliárd Ft-os fejlesztési lehetőséget — bővített műszaki tartalom mellett — a Gazdasági Bizottság 1970-ben 6,5 milliárd Ft-ra növelte meg. Ennek alapján készült el az a 12 programból álló komplex beruházási javaslat, amelyet jóváhagyva vált lehetővé a legnagyobb hazai szénhidrogén-bányászati komplexum kiépítése.



Az SZKFL felavatott gázfeldolgozó üzem

gatója fogadta. Ezt követően Varga Béla, az NKfV igazgatója mint házigazda köszöntötte a megjelenteket. A mező történetéről, a kiépített létesítményekről dr. Bán Ákos vezérigazgató adott rövid, áttekintő összefoglalást, tájékoztatást, majd üzemlátogatásra került sor, amelynek keretében hosszabban időztek vendégeink az SZKFL—E Gázfeldolgozó üzemének központi vezérlőtermében. Itt Papp László gázüzemegység-vezető ismertette az újonnan indított, szovjet segítséggel megépített üzem technológiai folyamatát és főbb termelési jellemzőit.

Az üzemlátogatás után került sor az üzem műhelycsarnokában az avatás ünnepélyes aktusára, a munkásgyűlésre,

amelyen a beruházó-üzemeltető Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat és a beruházás megvalósításában résztvevő, közreműködő vállalatok, intézmények, hatóságok dolgozói, a Kormány, az MSZMP és KISZ Központi Bizottságának, valamint Szolnok, Békés és Csongrád megyék párt-, állami és társadalmi szervezeteinek képviselői vettek részt.

Az elnökségben helyet foglaltak: Lázár György miniszterelnök, Borbély Sándor, az MSZMP KB osztályvezetője, dr. Simon Pál nehézipari miniszter, D. F. Novikov, a Szovjetunió magyarországi nagykövetségének tanácsosa, Pásztor Gabriella, a KISZ KB titkára, dr. Komócsin Mihály, az MSZMP Csongrád megyei Bizottságának első titkára, Tóth Szilveszterné, az MSZMP KB tagja, dr. Bán Ákos, az OKGT vezérigazgatója, valamint Szolnok és Csongrád megye párt- és állami vezetői és a közreműködő vállalatok képviselői.

A Himusz akkordjai után hangzott el Török Józsefnek, az MSZMP Szeged városi Bizottsága első titkárának elnöki megnyitója, majd ezt követően dr. Simon Pál nehézipari miniszter mondta el ünnepi beszédét.

Kedves Elvtársnők, Elvtársak!  
Tisztelt Hallgatóim!

Az algyői szénhidrogénmező feltárása 1965-ben kezdődött meg. Ez az időpont rendkívül nagy jelentőségű mind a szénhidrogénipar, mind az egész népgazdaság számára. Ezen időponttól vált lehetővé a korszerű energiastruktúra gyors ütemű kialakítása, amelyet egyrészt a szovjet olajszállítások, másrészt a hazai szénhidrogén-termelés gyors növekedése tett lehetővé.

Úgy vélem, néhány mondat erejéig célszerű visszapillantani a fordulópontot jelentő 1965. év előtti időkre, és néhány szót szólni arról a munkáról, amely sok küzdelmes, férfias helytállás, a természet erőivel való harc által minden nap minden órájában meghozta a maga eredményét.

A szocialista iparosítás első időszakában energiaigényünket — rendkívüli erőfeszítéssel — a hazai szénbányászat biztosította. Az egyre növekvő igények kielégítéséhez, a népgazdaság és ezen belül a vegyipar dinamikus fejlődéséhez szükségessé vált a szénhidrogén-kutatás és -termelés intenzív fejlesztése.

A felszabadulás előtt ipari méretű olajtermelés csak a Dunántúlon volt. A Dunától keletre eső országrendszer érdemi kőolaj- és földgáztermelésről nem beszélhetünk. A színvonalában egyre fejlődő, következetes geológiai és geofizikai kutatások, a lemélyített fúrások eredményre vezettek, és az Alföldön is megkezdődött a szénhidrogén-termelés. E fejlődés főbb állomásai: Demjén, Berekfürdő, Battonya, Pusztaföldvár, Szank és — nem utolsósorban — Hajdúszoboszló voltak.

Feltárásokkal kialakult az alföldi kőolajtermelés alapja, létrejöttek a földgáztermelést megalapozó létesítmények, amelyek bázisul szolgálhattak az országos szénhidrogénvezeték-rendszer

1975. szeptember 19-én szénhidrogén-bányászatunk egyik legnagyobb eseményére került sor Algyőn: a Szegedi Kőolaj- és Gázipari Létesítmények avatónnepségére.

Iparágunk történetének ezen egyik legkiemelkedőbb eseménye az NKfV Szegedi Üzemének algyői központi irodaházában kezdődött, ahol dr. Bán Ákos vezérigazgató és Zavadzky Jenő NIM-főosztályvezető adta át a következő elismeréseket:

— Bányászat Kiváló Dolgozója kitüntetést kapott az NKfV 12 dolgozója, a Fúrási Üzemtől 5, az OKGT Anyagellátó Irodától 2, az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemtől 2, az OLAJTERV-től 2, az OGIL-től 2, az OKGT-től 3 és a Szolnoki Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségtől 2 fő.

— A Nehézipar Kiváló Dolgozója kitüntetést kapta a közreműködő szovjet szakemberek részéről: Davidor Georgij Valentyinovic vezetőmérnök, Malcev Georgij Sztyepanovic főtechnológus, Tyimofejev Igor Ivanovic főmechanikus; a német szakemberek részéről: Dieter Endrigkeit mérnök és Manfred Giebner technológus; a beruházásban aktívan közreműködő Gyár- és Gépszerelő Vállalat; a Budapesti Kőolajipari Gépgyár; a 31. sz. ÁÉV; a CHEMOKOMPLEX; az Út- és Vasútéptető Vállalat; a Dél-magyarországi Magas- és Mélyéptető Vállalat; az Állami Fejlesztési Bank; a VERTESZ; a VEGYÉPSZER; a Villamos Erőmű Tervező és Szerelő Vállalat és a FÖLDGÉP 16, kiemelkedő munkát végző dolgozója.

— A Külkereskedelem Kiváló Dolgozója címet az NKfV és az OLAJTERV 3 dolgozója érdemelte ki.

A beruházás megvalósításában fontos szerepet játszó KISZ-vednökségben kifejtett munka elismeréseként Tóth Zsuzsannától, Szeged Város KISZ-Bizottságának titkárától:

— Kiváló Ifjúsági Vezető kitüntetést kapott Horváth András műszaki ellenőr és Kiss József folyamatszervező az NKfV-től, valamint Nagy István tervezőtechnikus az OLAJTERV-től és Szundi Gáborné műszaki ellenőr a BKG-től, továbbá Vadas József autószerelő az NKfV-től.

— Dicséret Oklevelet nyert a BKG Ságvári Endre KISZ-alapszervezete, az NKfV II. KISZ-alapszervezete és az OLAJTERV Szegedi Kirendeltségének KISZ-alapszervezete.

Az ünnepélyre érkezett magas rangú vendégeinket dr. Simon Pál nehézipari miniszter és dr. Bán Ákos, az OKGT vezérigaz-

kiépítéséhez is. A továbbfejlődés lehetőségei az Algyői mező fel-feladásával ugrásszerűen megnöttek, és így hazai szénhidrogén-termelésünk döntő része a Dél-Alföldre, ezen belül Szeged térségére koncentráldott.

E legnagyobb szénhidrogénmezőnek meghatározó szerepet játszott abban, hogy az MSZMP Gazdaságpolitikai Bizottsága 1968. évi határozatában megfogalmazott energiapolitikai célkitűzések teljesülhettek, sőt túlteljesülhettek.

Az ország energiamérlegében a kőolaj és földgáz részaránya az 1965. évi 28%-ról 1970-re 43%-ra emelkedett. A sikeres kutatások biztosítják, hogy a IV. ötéves terv végére előirányzott 57%-os részarányt kismértékben túlteljesítsük.

Már említettem, hogy az algyői mező feltárása 1965-ben kezdődött meg. A koncentrált feltárást követően párhuzamosan megkezdődött a létesítmények tervezése, a beruházói-kivitelezői munka és egyidejűleg a termelői tevékenység. A mező szénhidrogénkészletének fokozatos megismerésével a termelés a kezdeti elképzeléseknél kedvezőbb alakult. E bonyolult geológiai szerkezetből az ásványi kincs kitermelése nemcsak az iparágon belül követelt meg összehangolt, közös munkát, hanem szükség volt a szocialista országok műszaki, tudományos és gazdasági támogatására is.

A Szovjetunió segítő támogatása végigkíséri az algyői mező termelésbe állításának minden fázisát. E sok telepből álló kőolaj- és földgázmező generál művelési terve — amely mintegy 30 évre körvonalazza a feladatokat, összehangolva a maximális kizozatalt biztosító művelési eljárásokkal — a Szovjetunió Olajipari Kutató Intézetével együttműködve készült el.

A szovjet olajiparral, az olajipari berendezéseket gyártó vállalatokkal szoros kapcsolat alakult ki a beruházás megvalósítása során. Nemcsak szakembereket képeztek ki az általuk szállított berendezések kezelésére, üzemeltetésére, hanem széles körű támogatást nyújtottak a tervezői, helyszíni kivitelezői és műveztői feladatok teljesítéséhez is. Így valósult meg a termelői létesítmények és a ma átadásra kerülő gázfeldolgozó üzem is.

Ugyancsak jelentős az a közreműködés, amelyet a Német Demokratikus Köztársaság nyújtott a beruházás megvalósításában. A beépített kompresszorok, hűtők és egyéb berendezések korszerű színvonalon, üzembiztosan szolgálják a technológiai folyamatok zavartalanosságát.

A megvalósuló ipari komplexum, a Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények, a magyar szénhidrogén-bányászat büszkesége lett. Méltóan képviseli azt a szellemi kapacitást, amely tervező, gyártó, kivitelező és üzemeltető szakembereinkben rejlik, de jól reprezentálja a Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa elevenen ható erejét is.

Az algyői szénhidrogénmező korszerű energiasztruktúránk bázisává vált. A magyaránú fejlesztési tevékenység átalakította az algyői tájat, kihatott Szeged városára, sőt a megye egész fejlődésére is.

A Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények megvalósítására Kormányunk 6,5 milliárd Ft fejlesztési költség-előirányzatot hagyott jóvá. Ebből a mai napig mintegy 5,5 milliárd Ft felhasználásával a következő fontosabb létesítmények valósultak meg:

- kiszolgáló ipartelep;
- kőolaj és kiserőgáz termelése, gyűjtése;
- kőolaj-előkészítés, rétegenergia-fenntartás;
- kőolajkiserő gázok komprimálása és előkészítése;
- szabadgáz-termelés és -előkészítés;
- gázfeldolgozó üzem;
- lakások, szociális létesítmények.

A nagyberuházás jóváhagyott adatai szerint a teljes kiépítés után évente

- 1 millió tonna kőolajat,
  - 2,2 milliárd m<sup>3</sup> földgázt,
  - 170 ezer tonna propán-bután keveréket,
  - 214 ezer tonna gázolint és
  - 36 ezer tonna izopentánt
- kell termelni.

Elmondhatjuk, hogy a jóváhagyott termelési előirányzatok kőolajból és földgázból már teljesültek. Az üzem kőolajtermelése 1972-től már meghaladja az évi 1 millió tonnát, a földgáztermelés 1974-ben már több mint 2 milliárd m<sup>3</sup> volt, ez év végére pedig eléri az előirányzott mennyiséget.

A beruházással párhuzamosan folyó termelés kezdetétől az algyői mezőből eddig már csaknem 7 millió tonna kőolajat és több mint 7 milliárd m<sup>3</sup> földgázt termeltünk ki, amelyek értéke mintegy 16 milliárd Ft-ot tesz ki. A beruházásra fordított összeg tehát gyakorlatilag már eddig megtérült.

Ezek a beruházási, termelési és értékesítési rámutatnak a szénhidrogén-termeléssel kapcsolatos beruházásoknak egy olyan sajátos tulajdonságára, amely alapvetően eltér más ipari beruházásoktól. Ez azzal jellemezhető, hogy a beruházási és termelési tevékenység egymással párhuzamosan valósul meg; míg ui. más iparágaknál a beruházás megtérülése a teljes üzembe helyezés után kezdődik meg, kőolaj- és földgázipari beruházások megtérülése gyakorlatilag még az üzembe helyezés előtt megvalósul.

Ezért ma, amikor ünnepeünk, e folyamatos beruházási és üzemeltetési feladatok megvalósítása közben csak megállunk egy pillanatra, számba vesszük az eddig elért eredményeket, s előretekintünk a jövő feladataira.

Bár ez év végéig a kőolaj- és földgázbányászat alapvető létesítményei elkészülnek, meg kell említenem, hogy a jövő évi feladatok is igen jelentősek. Azok sikeres megvalósítása koncentrált erőfeszítést igényel. A jövő év végére üzembe kell helyezni a második gázfeldolgozó üzemet és a kardoskúti föld alatti gáz-tárolót. A második gázfeldolgozó üzem határidőre történő elkészítésére kötelez minket a Minisztertanács határozata is, amely a létesítmények gyorsított ütemű megvalósítását írja elő.

Az eddigi eredmények alapján elismeréssel kell szólnom a beruházás megvalósításában részt vevő vállalatok dolgozóiról, akiknek az építés és szerelés bonyolult munkáját úgy kellett véghezvinniük, hogy közben ne zavarják a termelési tevékenységet. De elismeréssel kell szólnom a termelésben dolgozókról is, akiknek viszont úgy kellett termelniük, hogy a beruházást ne zavarják.

Akik jelen vannak tudják, hogy e két tevékenység párhuzamos folytatása nagyon komoly műszaki-szervezői munkát igényel. Még fokozottabban fennáll ez akkor, ha rendkívüli eseménnyel van dolgunk. Megemlítem az *Algyő-168*-as kút kitörését, ahol a tűz elfojtásánál a beruházók és termelők, építők és szerelők, magyarok és szovjetek váll mellett küzdöttek, és győzött az emberi összefogás a természet nyers erejével szemben.

Kiseb-nagyobb dolgozókollektívák rövidebb-hosszabb ideig tartó eredményes munkája vezetett el minket a mai ünnepeig. Saját szemünkkel láthatjuk a tervezők és kivitelezők, építők és szerelők, ácsok és kőművesek, mérnökök és technikusok céltudatos munkájának eredményét, a megvalósult létesítményeket. Köszönet illet mindenkit, aki a legkisebb munkáját is közreműködött abban, hogy ez a létesítmény megvalósuljon.

Kiemelten említem meg a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáz-termelő Vállalat dolgozóit. A vállalat szakemberei felnőttek mind a beruházással, mind pedig a termeléssel kapcsolatos feladatok ellátásához. Ezt jelzi az az elismerés is, hogy 1970-ben elnyerték a Kongresszusi Vándorzászlót, 1972-ben, 1973-ban és 1974-ben pedig Kiváló Vállalat kitüntetését.

Az elismerésre méltó eredmények elérésében nagy szerepet játszott a vállalatban belül kibontakozott szocialista brigádmozgalom. Két szocialista brigád a *Szakma Kiváló Brigádja* lett, egy pedig a XI. Pártkongresszus tiszteletére rendezett munkaversenyben elismerő oklevelet kapott.

Elismeréssel kell megemlítenem

- a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat,
- a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem,
- a Gyár- és Gépszerelő Vállalat,
- a 31. sz. Állami Építőipari Vállalat,
- a Budapesti Kőolajipari Gépgyár,
- az Út- és Vasútépítő Vállalat és
- a CHEMOKOMPLEX Külkereskedelmi Vállalat

dolgozóinak és vezetőinek a kivitelezésben kifejtett eredményes munkáját.

Itt mondok köszönetet a Kommunista Ifjúsági Szövetség vezetőségének azért a lelkes támogatásért, amelyet a létesítmények megvalósításában vállalt védnöksége során nyújtott.

Ugyancsak köszönet illeti Szeged város és a megyék vezetőinek megértő, mindenkor segíteni kész együttműködését, a Pártbizottságok és Tanácsok munkáját és támogatását. Erre a jövőben is szükségünk lesz, mert Szeged környéke és a Dél-Alföld továbbra is egyik legreményteljesebb kutatási területünk.

Amikor tehát ma ünnepeünk, nem állhatunk meg csupán a kitűzött cél elért eredményeinek számbavételénél, a jövő feladatairól is szólni kell, különösen itt Szegeden, ahol a lakott városrész alatt is találtak szénhidrogén kutatásokat, és a Szeged környéki kutatások eredményei is igen biztatóak.

Az Állami Tervbizottság megtárgyalta a hazai kőolaj- és földgáztermelés 1976—1977. évi növelésének lehetőségét, és jelentős anyagi fedezet biztosításával határozatot hozott a szénhidrogén-termelés további fejlesztésére. E fejlesztési célból a



Lázár György, a Minisztertanács elnöke üdvözlő a munkásgyűlést



Az üzem műhelysarnokában tartott munkásgyűlés résztvevőinek egy csoportja

legjelentősebbek ugyancsak Szeged térségében valósulnak meg. A már megvalósítás alatt álló programok közül meg kell említenem

- az Ásotthalom—Kelebia,
- a Szeged-Móraváros,
- és a Ferencszállás térségi szénhidrogénmezők termelő és szállító létesítményeit.

A szeged-móravárosi szénhidrogénmező kutatása, termelésbe állítása új, eddig nem ismert problémát vetett fel. Hazánkban első ízben itt kell irányított ferde fúrásokkal város alól kitermelni a kőolajat és a földgázt. E sajátos feladat megoldásához nagy segítséget nyújtott a Szovjetunió, s így lehetővé válik, hogy a városi lakosság életének zavarása nélkül, a biztonság és a környezetvédelem messzemenő figyelembevételével oldhassuk meg ezt a nehéz feladatot.

E megismert szénhidrogénmezők mellett Szeged térségében az V. ötéves tervben 3200 km hosszúságú szeizmikus szelvény-mérést és 320 ezer méter kutatófúrást végzünk, s terveink szerint Szeged térségéből az V. ötéves tervben 33 millió tonna szénnel egyenértékű energiát termelünk ki. 1980-ban az összes hazai energiaforrás 30%-át e térségből tervezzük biztosítani.

A szénhidrogén-kutatás és -termelés költségei, az ezzel kapcsolatos beruházási feladatok nagy terheket róhatnak népgazdaságunkra, mert nemcsak az olaj ára emelkedett meg a világpiacon, hanem a szénhidrogén-kutatáshoz és -termeléshez szükséges berendezések, eszközök és csövek ára is.

Ezért a hazai szénhidrogén-termelés fejlesztésének kérdése nem választható el a világgazdaságban kialakult helyzettől. Az elmúlt két évben a tőkés piacon lényeges változások mentek végbe. Az inflációs folyamat felgyorsult. Fel kell készülnünk arra, hogy ezek a változások nemcsak átmenetiek lesznek; a jövőben szükséges nyersanyagok és energiahordozók megnövekedett világpiacon árával kell számolnunk. Ezért elsősorban a népgazdaságot kedvezőtlenül érintő, tőkés relációjú kőolajimport csökkentésének további lehetőségeit kell feltárnunk. Ugyancsak további vizsgálat és intézkedések szükségesek az energiahordozókkal való takarékoság érdekében is.

A megváltozott nemzetközi-gazdasági helyzet is készletet minnet arra, hogy fokozottabb mértékben támaszkodjunk hazai lehetőségeinkre, növeljük az energiahordozók kitermelésének gazdaságosságát, fokozzuk az új kőolaj- és földgázmezők megkutatását.

Az V. ötéves terv hazai termelésből 10,5 millió tonna kőolajjal és 30 milliárd m<sup>3</sup> földgázzal számol. Minden tonna olaj, minden m<sup>3</sup> földgáz, amelyet többletként kitermelünk, a népgazdaság terheit csökkenti.

E termelési előirányzatok és feladatok megvalósításában részt vevő kutató-feltáró, tervező, beruházó és kivitelező vállalatokra nagy feladat vár, amelyet ésszerű takarékosággal kell megvalósítani. Takarékosan kell gazdálkodni a munkaerővel, az anyaggal, a pénzzel és az idővel egyaránt.

Bármennyire is fokoznánk azonban a kutatási és termelési tevékenységet, az igényeket csak saját erőből kielégíteni nem tudnánk. Ezért a jövőben is a magyar népgazdaság számára szükséges szénhidrogének bázisa a hazánktól több ezer kilométerre elterülő szovjet olaj- és gázmezők kincse lesz, amelyet az országaink között megépült Barátság kőolajvezetéke és Testvériség földgázvezetéke juttat el hozzánk.

Kedves Elvtársnők, Elvtársak!

A Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények avatásának alkalmából a magam és a Nehézipari Minisztérium dolgozói nevében köszönetet mondok lelkes munkájukért, amellyel biztosították e kiemelt fontosságú beruházás megvalósítását.

A magyar szénhidrogénipar 50 ezres létszámú nagy kollektívájától pedig azt kérem, hogy a Pártunk XI. Kongresszusán elfogadott határozatok végrehajtásából reájuk háruló feladatokat maradéktalanul hajtsák végre.

Meggyőződésem, hogy a magyar szénhidrogénipar dolgozói átérezve az előttük álló feladatok nagy jelentőségét, ezt teljesítik is.

Amikor a Párt és Kormány vezetői előtt e gondolatok jegyében az üzemet átadom a vállalat kollektívájának, kérem, hogy az eddigiekhez hasonló odaadással, szakértelemmel fejlesszék és üzemeltessék e szép létesítményt. Egyben kívánom, hogy erőben, egészségben tevékenykedjenek, érjenek el kitűzött céljaik teljesítésében kiemelkedő eredményeket, egyéni életükben pedig sok boldogságot.

\*

Az elismerő szavakat követően Lázár György miniszterelnök kormányköteteket adott át.

— Munka Érdemrend arany fokozata kitüntetést kapott Ács József fősztályvezető és Juratovics Aladár üzemvezető, az NKFFV dolgozói;

— Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetést kapott Ferenczy Imre fősztályvezető (NKFFV), Nagy Lajos főfűró-mester (NKFFÜ), Katona Béla fősztályvezető (BKG), Vámosi László főszerelésvezető (GYGV) és dr. Hingl József fősztályvezető (OKGT).

— Munka Érdemrend bronz fokozata kitüntetést kapott Dobovics István villamos csoportvezető és Baross József művezető (NKFFV), Szűcs Győző fűró-mester és Czigány Lajos főfűró-mester (NKFFÜ), Róth József lakatos csoportvezető (BKG), Pruzsina Jánosné osztályvezető (OLAJTERV), Urbán Péter főépítészvezető (Út- és Vasútépítő Vállalat), Fekete István főmunkatárs (NIM).

Ezután Pásztor Gabriella, a KISZ KB titkára a következő kitüntetéseket nyújtotta át:

— Ifjúsáért Érdemérem kitüntetést kapott Makra Zsigmond gépkocsivezető, az NKFFÜ dolgozója,

— KISZ-Érdemérem kitüntetést kapott Bujdosné Lengyel Erzsébet csoportvezető (OGIL) és Szakács József termelőmester (NKFFV).

A kitüntetések átadása után Lázár György miniszterelnök rövid hozzászólásában méltatta a kiemelkedő fontosságú beruházás energiapolitikai jelentőségét, a megvalósításban résztvevők erőfeszítését és az elért eredményeket, majd további sikereket kívánt mind az üzemeltetési, mind a továbbfejlesztési munkákban résztvevőknek.

A munkásgyűlés Török József elvtárs elnöki zárszavával, az Internacionálé hangjaival fejeződött be.

Csákó Dénes  
okl. olajmérnök,  
okl. bányaiip. gazd. mérnök  
(OKGT, Budapest)

# SZAKOSZTÁLYI HÍREK

## Jubileumi ülés

az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya, valamint a DIT-NAFTAPLIN (Zágráb) közötti műszaki-tudományos együttműködés 10 éves évfordulója alkalmából

Balatonfüred, 1975. szeptember 17—19.

Miként azt a XV. Vándorgyűlésről szóló beszámolómban már említettük, szakosztályunk intenzív külföldi kapcsolatai 10 esztendővel ezelőttre nyúlnak vissza, amikor leraktuk a jugoszláv—magyar olajbányászati kooperáció alapjait is.

Természetes következménye volt ez egyrészt annak a — még az első világháború előtti időből származó — felismerésnek, hogy a Horvátországban feltárt szénhidrogén-előfordulásokhoz hasonló akkumulációk a Dráva és Mura bal partján is feltételezhetők, másrészt annak a földrajzi és földtani adottságnak, hogy a Papp Simon vezetésével Lisse—Bázakerettye—Lovászi—Lendvaújfalui térségében megtalált és feltárt szénhidrogéntelepek egy kis része a mélyben — nem respektálva a politikai mezsgyékét — a határokon túl is folytatódik.

Elvitathatatlan érdeme ennek a generációnak, a magyar és jugoszláv kőolajpar második világháború utáni vezetőségének, hogy az egyetlen járható út: a barátság és kölcsönös segítség ösvényére lépve, mindkét fél számára értékes és hasznos kooperációt hívott életre.

Ez az együttműködés az idők folyamán — mind szakmai, mind kollegiális vonatkozásában — egyre jobban kiberebélyesedett és elmélyült, s ennek volt ékes bizonyítéka a 10 éves együttműködésre emlékező jubileumi ülés is.

A Balatonfüredi Szívkórház nagy előadótermében 1975. szeptember 17-én 18 órakor kezdődött ünnepi ülés elnökségében helyet foglalt Bese Vilmos, az OKGT ny. vezérigazgatója; Cigüt, Koloman főgeológus, a jugoszláv küldöttség vezetője; Hangyál János, az OKGT bányászati igazgatója; Nikolič, Božidar osztályvezető-bányamérnök, DIT-NAFTAPLIN, Zágráb; Rác Dániel, az OMBKE KfV-szakosztálya ügyvezető alelnöke, az OGIL igazgatója; dr. Steiner, Ivo, a Zágrábi Egyetem professzora és Tóth András, az OMBKE KfV-szakosztálya külföldi kapcsolatainak vezetője.

Rác Dániel üdvözölte magyar részről a megjelenteket, az elnökség tagjait név szerint is, közöttük elsősorban az együttműködés egyik pillérét

Koloman Cigüt-öt, aki ezt követően különösen kidomborította, hogy a két nemzet között századokon át mesterségesen szított ellentétet a közös felszabadulás felszámolta, s az így kialakult új feltételek légkörében gyümölcsöző együttműködés jött létre a DIT-NAFTAPLIN és az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya között.

Tóth András — amikor részletesen taglalta az éppen 10 esztendője, 1965. szeptember 17-én megindult első megbeszélések óta kiszélesedett kooperáció egyes állomásait, az évenkénti hagyományos tapasztalatszerében részt vevő szakemberek kölcsönös látogatásait — ugyanennek a baráti kézfogásnak a jelentőségét húzta alá.

Koloman Cigüt, méltatva az indulás óta tetet öltött, nem lecsinylendő eredményeket, név szerint is felemlítette a pionírokat, köztük Ilja Vugrinec, Filjak, Axim, Kosztics, továbbá Papp Károly, Kiss László, Tóth Ferenc és dr. Szalánczi György nevét.

Ezt követően Rác Dániel az OMBKE KfV-szakosztály vezetősége nevében díszoklevelet, és a J. T. Peithner emlékérem egy-egy példányát adta át azoknak a jugoszláv kollégáknak, akik megalapozói és istápolói voltak a két intézmény együttműködésének.

\*

Este a Balaton-étteremben egy minden igényt kielégítő állófogadáson bensőséges, baráti hangulatban volt együtt a szakmailag, emberileg összekovacsolódott társaság.

\*

1975. szeptember 18-án 9 órakor a Szívkórház előadótermében — Rác Dániel és Koloman Cigüt vitaindító bevezetésével — munkaiúlesen hangzottak el mindkét részről azok az észrevételek és javaslatok, melyek még tovább fejleszthetik az együttműködést.

Binder Béla, mint a Kőolaj és Földgáz felelős szerkesztője a zágrábi Nafta folyóirattal való kapcsolat szorosabbra fűzését, cikkcsereket, a lapvezetők időnkénti konzultációját javasolta.

Dr. Ivo Steiner mindenekelőtt kegyelettel emlékezett meg az

együttműködésben hathatósan részt vett, sorainkból eltávozott magyar kollégákról, közöttük dr. Gráf Lászlóról, dr. Kertai Györgyről, Komornoki Lászlóról, dr. Majzon Lászlóról, dr. Patsch Ferencről, dr. Pilter Pálról és dr. Strausz Lászlóról. Emléküknek egy perc néma felállással adóztunk. Ajánlotta, hogy Freiberg, Kassa, Miskolc és Zágráb egyetemei és tudományos laboratóriumai kössenek szerződést a közös témák kidolgozására.

Dr. Aliquander Ödön, vázolta a Kárpát-medencének, a kis geotermikus gradiensekből és nagy nyomásokból adódó mélyfúrási nehézségeit, javasolta a közös szervizszolgáltatás egy éven belüli megvalósítását, s ő is szorgalmazta az egyetemek együttműködését.

Dr. Laposi Sándor kiemelte, hogy az Ipargazdasági Szakcsoportnak a DIT-NAFTAPLIN-nal való kapcsolata mindenképpen értékes mindkét fél számára, elsősorban az egyre jelentősebbé váló közgazdasági szemlélet kialakításában.

Horváth Róbert konkrét problémák — műszerek közös kalibrálását, kütszerelvény típusok stb. együttes — megoldását ajánlotta. 1972 óta a magyar szakemberek 10 témát tanulmányoznak Jugoszláviában.

Szittár Antal a gellénházi szakcsoport nevében ismertette azokat a kérdéseket, amelyekben a jugoszlávoknak rendelkezésre álltak, s hangsúlyozta, hogy elsősorban a gazdasági és számítástechnikai témákat kell közösen megbeszélni.

Götz Tibor — „a legfőbb érték az ember” alapelvből kiindulva — munkavédelmi, biztonságtechnikai, oktatási kérdésekben való szorosabb együttműködés mellett tört lándzsát. Felemlítette, hogy a közlekedési balesetek számát eddig egyik félnek sem sikerült csökkenteni. A nevelés, megelőzés — még nagyobb anyagi áldozatok árán is — feltétlenül kifejlesztendő.

Božidar Nikolič, e témához kapcsolódva — a két intézmény között kialakult nyíltság és bizalom szellemében — javasolta, hogy a biztonságtechnikai rendszabályokat közös tanulmányi csoport dolgozza ki, s az információk és szakkikkek cseréje permanens legyen.

Josip Vugrinec, a határ menti problémák közös megbeszélésén alapuló elintézéséről beszélt.

Srećko Čubrič, a közös laboratóriumi kísérletek intenzifikálásán alapuló, nagyobb kihozatali hatásokot célzó rezervoármérnöki technológia magasabb szintű megoldását, a CO<sub>2</sub>-os kiszorítás még intenzívebb megvalósítását, a nagyon nagy mélységben rejtőző szénhidrogének összehangolt kutatását és feltárását szorgalmazta.

Vlado Mazuran, a gyakorlati üzleti, valamint a földtulajdonjogi kérdéseket, a vállalatokon belüli adminisztráció és ügyrend korszerűbb megoldását tette szóvá.

Solti Károlyné szerint az eddigi ötnapos cserelátogatásokat 20—30 napos, részletekbe is bepillantást engedő tanulmányutakra kellene kibővíteni, a fokozottabb tapasztalatszeres megvalósítására.

Török Attila az együttműködés még szélesebb alapokra, szinte állami vonalra való helyezését, a fiatalok közötti intenzív kapcsolatok — ifjúsági albizottság szervezésével történő — elmélyítését, esetleg közös ösztöndíjak kiírását javasolta.

A zárszóban Koloman Cigüt megköszönte a magyaros vendégszeretetet, s a további kérdések megvitatására a Zadarban ez év október 6—8-án tervezett „második féldőre” invitálta meg a magyar partnereket. Rác Dániel — hangsúlyozva, hogy számunkra a kétnapos összejövetel minden vonatkozásban ünnepnek számít —, a jubileumi ülészak szakmai részét bezártnak nyilvánította.

\*

A vándorgyűléshez kapcsolódó hangulatos „próbaszüret”, majd a Balaton-étterem teraszán elköltött pompás ebéd után másnap, szeptember 19-én bakonyi autóbussziránduláson vettek részt a vendégek. A veszprémi vár nevezetességeit, a zirci Reguly Antal könyvtárt avatott vezetők hiteles magyarázatai ismertették és tették ezzel a látogatást emlékezetessé. A mindvégig meleg baráti légkörben lezajlott jubiláris összejövetelt a nemesvámosi Betyár-csárdában elköltött közös ebéd zárta le.

B. B.

1975. október 6—8.



Az 1975. október 6—8. között Zadar—Petrcame-ban megrendezett jubileumi ülésre OMBKE-delegáció utazott ki a jugoszláv DIT-NAFTAPLIN (Zágráb) meghívására.

A delegáció tagjai voltak dr. *Alliquander Ödön* (Miskolc, NME), *Bándi József* (OKGT), *Csákó Dénes* (OKGT), *Hangyál János* (OKGT), dr. *Hornyos János* (OKGT), *Horváth Róbert* (OGIL), dr. *Megyeri Mihály* (OGIL), *Rácz Dániel* (OGIL), *Szittár Antal* (DKFV), *Tóth András* (OLAJTERV), *Tóth Ferenc* (OGIL—MOIM), *Trombitás István* (DKFV), dr. *Vándorfy Róbert* (NKFÜ) és *Varga József* (DKFÜ).

Az ünnepélyes jubileumi ülésen *B. Nikolić* — az ülés elnöke — üdvözölte a megjelenteket, majd *N. Čizmič*, a NAFTAPLIN műszaki vezérigazgató-helyettese és *K. Cigüt*, a DIT-NAFTAPLIN elnöke méltatta az eltelt 10 éves időszak eredményét, és hangsúlyozták a jövőbeli együttműködés szükségességét. Az ünnepi ülés résztvevőit meleg szavakkal köszöntötte a Zadari Skupstina elnöke és VB-elnöke. Magyar részről *Hangyál János*, az OKGT bányászati igazgatója és *Rácz Dániel*, az OMBKE nevében köszöntötte meg a vendéglátók meghívását és üdvözölték a megjelenteket.

Ezt követően *K. Cigüt* foglalta össze a 10 éves időszak kiemelkedő eseményeit és eredményeit, majd vázolta a jövőbeli együttműködés szempontjait: konferenciákon-rendezvényeken való közös részvétel, tapasztalatcsere-utakat, egyes szakterületeken hosszabb időtartamú gyakorlati munkavégzést, szakirodalmi anyagok cseréjét, az információcsere hatékonyságának növelését és az együttműködés lehetőségének kiszélesítését a szakszervezeti tevékenység területére.

A munkaülésen hozzászóló *B. Nikolić*, *J. Vugrinec*, *K. Cigüt*, *J. Vlaović*, *K. Spanović*, *S. Cabralić* és *A. Kovačić* a vendéglátók részéről többek között hangsúlyozták a határ menti területeken folyó együttműködés továbbfejlesztésének szükségességét és kiterjesztését adott esetben konkrét feladatokra is. Elemezték a termelésgeológiai együttműködés eddigi eredményeit, és javasolták a Vízvár—Ferdinandovič és Belezna—Légrád területek közös monográfiában történő feldolgozását. Javasolták a biztonságtechnikai-munkavédelmi területeken folyó munka összehangolását és továbbfejlesztését, valamint a közös haváriaelhárító szolgálat megszervezését, és e területen való együttműködés konkrét szabályozását. Kiemelt fontosságú feladatként javasolták a közgazdasági elemzésekben való közös munkavégzést, ezek témakörének szélesítését, valamint a szakszervezeti együttműködés lehetőségeinek és feltételének megteremtését. Szükségesnek tar-

tották a termelési kapcsolatok továbbfejlesztését, különös tekintettel a számítógép alkalmazására, a műszerezés és automatizálás optimalizálására és a rezervoármérnöki területeken. Javasolták az együttműködés kiterjesztését a szeizmikus és kútgeofizikai együttműködésre, továbbá a kútvizsgálatok, a korszerű lyukbefező és kútjavító eszközök-technológiák, valamint rétegkezelő eljárások-eszközök alkalmazásának területére.

A magyar fél részéről dr. *Alliquander Ödön*, *Bándi József*, *Csákó Dénes*, dr. *Megyeri Mihály*, *Rácz Dániel*, *Tóth András* és *Trombitás István* hozzászólásukban az eltelt időszak eredményei mellett elsősorban az elkövetkezendő időszakra vonatkozó javaslatukat ismertették, nevezetesen:

az együttműködés kiterjesztését az egyetemekre, a jugoszláv NAFTA és a magyar KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szaklapok szerkesztő bizottságaira, a szakszervezeti kérdések közös tanulmányozására, jogi vonatkozású témákra (mint pl. területkiszájtítás, kártalanítás, szolgalmi jog fektetés stb. témakörök), az ipartörténeti-múzeumi területekre. Indokoltak tartották és javasolták az együttműködés fenntartását és kiszélesítését a határ menti területeken meglévő lehetőségek esetében, valamint a korszerű CO<sub>2</sub>-os termelési mód alkalmazási lehetőségének vizsgálatára a lendvai területen, továbbá a kulturális csepreprogramok vonatkozásában.

Az OMBKE részéről meghívás hangzott el az 1975 októberében Lovásziban megtartandó 35 éves jubileum alkalmából megrendezésre kerülő CO<sub>2</sub>-alkalmazás témakörű csoportgyűlésre, valamint az 1976 szeptemberében Miskolc-Tapolcán rendezendő nagymélységű fúrás és termelés témakörű konferenciára.

A jugoszláv DIT-NAFTALIN a 10 éves együttműködési jubileum alkalmából emlékrmet és tiszteletbeli DIT-NAFTALIN-tagságról szóló oklevelet adott át az együttműködésben jó munkát végző dr. *Alliquander Ödön* (Miskolci NME), dr. *Bán Ákos* (OKGT), *Bándi József* (OKGT), *Bese Vilmos* (nyugdíjas), *Binder Béla* (NIMDOK), *Buda Ernő* (DKFÜ), *Csákó Dénes* (OKGT), *Götz Tibor* (OKGT), *Györi Sándor* (OKGT), *Hegyi Ferenc* (NKFÜ), *Horváth Róbert* (OGIL), dr. *Heinemann Zoltán* (NIM), dr. *Láposi Sándor* (OLAJTERV), *Liszka Balázné* (OMBKE), dr. *Megyeri Mihály* (OGIL), *Pápa Aladár* (NKFV), *Placsó József* (PETROLBER), *Pollok László* (OLAJTERV), *Szabó György* (OKGT), *Szittár Antal* (DKFV), *Tóth András* (OLAJTERV), *Tóth Ferenc* (OGIL—MOIM), *Török Attila* (OLAJTERV), *Trombitás István* (DKFV) és *Varga József* (DKFÜ) tagtársainknak.

Szakmai programként megtekintettük a Zadar mellett, 5500 m mélységre tervezett mélyfúráshoz beszerzett és jelenleg szerelés alatt álló EMSCO-CONTINENTAL elektromos fúróberendezést.

A szakmai program mellett feledhetetlen élményt nyújtott a Dugi Otok szigetre tett hajókirándulás és visszatérőben a Plitvicei tavak zuhogóinak megtekintése.

Külön elismerő szavakkal kell megemlékezni *J. Gazdag* kollégánk fáradhatatlan tolmácsolásáról, valamint a rendezés és szerzés mintaszere lebonyolításáról, a baráti szíves fogadtatásról, amelyet ezúton is köszönünk.

*Csákó Dénes*

## SZAKSZERVEZETI HÍREK

### A Bányai Dolgozók Szakszervezetének XXI. Kongresszusa

1975. október 3—4-én tartotta a Bányai Dolgozók Szakszervezete XXI., Központi Vezetőségválasztó Kongresszusát.

A kongresszus elnökségében helyet foglalt *Gáspár Sándor*, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, a SZOT főtitkára; *Pullai Árpád*, az MSZMP Központi Bizottságának titkára, dr. *Simon Pál* nehézipari miniszter és dr. *Bán Ákos*, az OKGT vezérigazgatója.

A szakszervezet központi vezetőségének beszámolója és az e feletti vita után megválasztották a szakszervezet 107 tagú központi vezetőségét, 9 tagú számvizsgáló bizottságát és 32 küldöttet a Magyar Szakszervezetek XXIII. Kongresszusára. A központi vezetőségben a magyar olajbányászati 14 olajipari dolgozó képviseli.

Az újonnan megalakult központi vezetőség megtartotta első ülését, amelyen 19 tagú elnökséget választottak. Az olajipar részéről az elnökségben alelnökként foglal helyet *Varga József* igazgató (DKFÜ) és *Pálfi István*, a tröszt szakszervezeti bizottsági titkár. Megválasztották a szakszervezet tisztségviselőit és a munkabizottságokat is.

A szakszervezet főtitkára továbbra is *Simon Antal* lett; titkárok: *Lajer László* és *Kun Lajos*.

A munkabizottságokban is jelentős szerepet kaptak a kőolajipar delegáltjai.

Az újonnan megválasztott Bányai Dolgozók Szakszervezete Központi Vezetőségének, tisztségviselőinek a bányászat és ezen belül az olajbányászat fejlesztése, a dolgozók helyzetének javítása érdekében végzendő munkájukhoz kívánunk jó szerencsét!

*B. J.*

Ónszínű ölmos felhőből ömlő esőfűgönyben, testi-lelki depressziót árasztó itéletidőben, reményvesztetten, tragikus körülmények között távozott el az élők sorából a magyar olajbányászat egyik legrégebb, legkevésbé hívalkodó, szerény és szorgalmas munkása, HEGEDŰS FERENC.

A máramarosi Aknasugatagon — bányász-családból származóan — 1907. július 30-án látta meg a napvilágot, s ez, meg hogy középiskoláinak pár osztályát Selmecebányán végezte, irányíthatták a soproni főiskolára, ahol 1930-ban bányamérnöki oklevelet szerzett.

A gazdasági válság legsúlyosabb idejében került a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. dorogi bányáüzeméhez, kezdetben munkáslétszámba; később mérnöki, főmérnöki beosztásba küzdötte föl magát: a csolnoki Augusztá-akna üzemvezetője lett. 1941-ben — Salgótarjába áthelyezve — felmondta állását és rövid időre az Alumíniumérc Bánya és Ipari Rt. gánti és iszkaszentgyörgyi üzeméinél dolgozott.

Ez időben indította meg a Magyar—Német Ásványolaj Társaság (MANÁT) nagyalföldi fúrásait. HEGEDŰS FERENC — régi érdeklődését követve — 1941-ben e vállalat kötelékébe lépett, s az ausztriai Zistersdorfban végzett fúrási és termelési gyakorlata után csakhamar a vállalat tótkomlói üzemének vezetője, majd 1943 közepén a budapesti központba kerül, mint a műszaki igazgató helyettese. 1944 őszén nem tett eleget a kiürítési parancsnak, mely Alsólendvára szólította.

A felszabadulás után pár hónapig a gazda nélkül maradt pilisszentiváni bánya üzemét vezette; a napi 8—10 vagonnyi széntermelés akkor komoly segítséget jelentett a főváros villamos központja és kórházainak fűtőanyag-ellátásában.

1945 márciusától a Vörös Hadsereg kőolajügekkel foglalkozó alakulatainak, illetve az Iparügyi Minisztérium által a MANÁT-hoz kirendelt vállalatvezetőségnek állt rendelkezésére, majd amikor 1946-ban megalakult a Magyar—Szovjet Olajművek Rt. (MASZOVOL), ennek műszaki osztályán főmérnöki,



később műszaki főosztályvezető-helyettesi beosztást nyert. Mint ilyen, egyéves tanulmányúton volt a Szovjetunióban, ahol is gyarapította olajbányászati ismereteit és orosz nyelvtudását. Közben a vállalat által szervezett fűrőmesteri tanfolyamon a mélyfúrási tárgy előadását is vállalta.

A Szovjetunióból visszatérve, az újonnan szervezett MASZOLAJ fűrősi osztályának helyettes vezetője, később e vállalat tervezőirodájának igazgatója, majd 1954—1958 között csaknem négy éven át a Kőolajkutató és Feltáró Vállalat szolgálatában a fűrősi költségvetési csoport irányítója, ezt követően az Országos Földtani Főigazgatóság műszaki osztályvezetője volt.

1959. január 1-től 1968. október 31-én történt nyugalomba vonulásáig a nemzetközi kapcsolatok területén kamatoztatta műszaki ismereteit, valamint kiváló orosz és német nyelvtudását, előbb a NIM illetékes önálló osztályán, később a Bányászati Kutató Intézet e szervénél.

Egyesületünk életében ugyancsak tevékeny szerepet játszott. Hosszú időn át volt orgánunk — így lapunk — szerkesztő bizottságának is lelkes tagja, lapjaink termékeny cikkírója és szakosztályunknak egy cikluson át — Zorkóczy-emlékéremmel kitüntetett — titkára. A Nehézipar Kiváló Dolgozója miniszteri, valamint a Bányászati Szolgálati Érdemérem bronz fokozata kormánykitüntetések jelzik a felsőbbégs megbecsülését.

Nyugalomba vonulása után is folytatta az OMKDK Bányászati kiadványában a külföldi folyóiratok válogatott cikkei referátumainak szakszerű, pontos és hasznos készítését.

Élete utolsó éveiben — egyik, igen tehetséges vegyész-mérnök lánya korai halála is közrejátszott ebben! — mindinkább visszavonult csigaházába. És most, a kollegialitásban példát mutató melegszívű HEGEDŰS FERENC érdemes kartársunk és kedves barátunk emlékéit idézve, a magyar bányászat érdekében kifejtett 45 évi hangyamunkáját megköszönve, szomorúan és meghajtott fővel búcsúzzunk Tőle. Emlékét mindvégig megőrizzük, nyugodjék békében!

B. B.

## HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

### A termelővezetékek belső korrózió elleni védelme Hajdúszoboszlón

A gyakori meghibásodások megelőzésére, illetve a lyukadások számának csökkentésére 1970 óta korróziógátló inhibitoros kísérleteket folytattunk. A kísérletek folyamán több inhibitorfeleséget próbáltunk ki.

Az inhibitorok a csőfalon korrózióálló filmréteget képeznek. A vezeték addig tekinthető védettnek, amíg a kútáram le nem koptatja a védőréteget, ezután újabb bevonatolás szükséges. A bevonatolást a kútárammal végeztetjük oly módon, hogy gáz-kondenzátum-inhibitor keverékkel kútkezeléseket végzünk. A termelőkút áramló közege az inhibitorkeveréket magával sodorja, és a termelővezetékbe juttatja, ahol a folyadékfázisban áramlik végig, és a csőfalat bevonattal látja el.

Az első inhibitoros kútkezelések előre nem látható üzemzavarokat okoztak, amelyek elsősorban a gázelőkészítő üzem normál üzemmenetét zavarták meg. Az inhibitorok a gázolin-víz rendszerre emulgeátorként hatnak, amelynek következménye a habos gázolin-víz emulzió keletkezése volt. Az erősen habzó, hosszú állásidő után megbomló gázolin-víz emulzió a háromfázisú előszeparátorok szintszabályozását lehetetlenné tették. Az előszeparátorok elégtelen működésének következtében az emulzió részben a gázárammal, részben a kondenzátummal a gázelőkészítő rendszerbe is bekerült.

A trietilénlikolos soványgázzsűrítő tornyokban az inhibitoros gázolin-víz emulzió a glikolt áthabosította, ami nagy glikol-vesztéseket okozott.

A hidegabszorpciós dűsgáz-előkészítő rendszerben az egyes hűtési fokozatoknál fagyásgátló inhibitoroként beadagolt monoetilénlikol az emulzió hatására áthabosodott, aminek követ-

kezményeként az emulzió a hidegzónai glikolleválasztó szeparátorból az abszorberbe is bekerült. Az áthabosodott glikol az emulzióban levő vizet nem kötötte meg, így a  $-23^{\circ}\text{C}$  mosási hőmérsékleten gázhidrát keletkezett. A gázhidrát keletkezése az abszorber tányérjainak részleges elárasztódását okozta, ami mosóolaj-kihordást vont maga után.

Az inhibitoros gázolin-víz emulzió a glikolokkal a regenerálókba is bekerült, ahol a nagy hőmérséklet hatására az inhibitor megbomlott, a regenerálók fűtőcsöveinek felületére szurok-szerű inhibitorbomlási termék rakódott le, ezzel nagymértékben leromlott a regenerálók hatásfoka. Ugyanakkor a regenerálókban megbomlott gázolin-víz emulzió szénhidrogéngőzei az atmoszferikus üzemű regenerálókban túlnyomást okoztak, ami nagy regenerálási glikolvesztéseket jelentett.

Az inhibitorral végzett rendszeres kútkezelések ellenére meghibásodások továbbra is jelentkeznek, ami a következőkkel magyarázható:

— A védelem biztosításához szükséges inhibitormentiségét egyszerre juttatjuk a kútba, azt a kútáram folyadékdgúgó formájában néhány óra leforgása alatt kitermeli. A folyamatos mintavételezések alapján ezt a laboratóriumi mérések is igazolják.

— Az inhibitor hatására gázolin-víz emulzió már a termelővezetékben is kialakul. Ezek a jelenségek a bevonatolás hatásfokát lerontják, egyes esetekben teljesen megátolják azt, amit a következő tényezők segítenek elő:

(Folytatás a 384. oldalon!)



**Б. Биндер, горн. инженер—Л. Тилеш, горн. инженер: XV-я выездная сессия секции нефти, природного газа и воды Общегосударственного Общества венгерских горняков и металлургов ..... Стр. 353**

На выездных сессиях, проводимых в течение 11 лет ежегодно, а в последнее время один раз в два года, обсуждаются актуальные проблемы нефтегазодобывающей промышленности при широком участии специалистов из зарубежных стран. Приводится перечисление докладов и выступлений по секциям, а также вступительная речь министра тяжелой промышленности д-ра *Пал Шимона*, произнесенная им на сессии, организованной 14—17 сентября с. г. в Балатонфюред с участием около 500 специалистов.

**Ф. Пах, физик—И. Вида, инж. химик: Промысловый опыт проведения экспериментов по вытеснению нефти с применением ПАВ и CO<sub>2</sub> ..... Стр. 359**

Результаты проведенных даже самым тщательным образом лабораторных экспериментов информируют нас только ориентировочно о фактическом прохождении различных процессов вытеснения, об их эффективности. Самыми надежными данными, учитываемыми при проектировании промышленных процессов, можно считать результаты экспериментов, проведенных в промысловых условиях, а также результаты их внедрения в промышленную практику. Описывается проведение и приводятся основные показатели и результаты.

Из экспериментов по вытеснению, начатых несколько лет тому назад, и продолжающихся в настоящее время, описывается проведение экспериментов и приводятся основные показатели и результаты тех из них, которые проводились с применением ПАВ и CO<sub>2</sub>.

**Д-р Г. Бозоки, инж.-механик: Расчет проволов, присоединяющихся к безопасным клапанам ..... Стр. 367**

В статье приводятся зависимости, выведенные из модели продувки, для расчета питательной и продувочной линий безопасных клапанов; после унифицирования необходимые для этого коэффициенты сопротивления, заимствованные из различных источников, и приводятся дополнения, не содержащиеся в справочниках.

Новость расчетных зависимостей заключается в охвате и типовых характеристик безопасных клапанов.

\*

**Dipl.-Ing. Béla Binder—Dipl.-Ing. Leó Tilesch: Die XV. Wandertagung der Sektion Erdöl, Erdgas und Wasser des Vereins Ungarischer Berg- und Hüttenleute ..... S. 353**

Die seit 11 Jahren — neureich zweijährlich — abgehaltenen Wandertagungen besprechen bei grossem internationalen Interesse die aktuellen Probleme des Kohlenwasserstoff-Bergbaus. In diesem Jahr wurde die Tagung mit etwa 500 Teilnehmern zwischen dem 14. und 17. September in Balatonfüred abgehalten. Der Beitrag führt die Vorträge und Ko-Referate je Sektion auf und berichtet über die Eröffnungsrede des Ministers für die Schwerindustrie Dr. *Pál Simon*.

**Dipl.-Phys. Ferenc Pach—Dipl.-Ing. Imre Vida: Betriebserfahrungen mit mittels Tenside und CO<sub>2</sub> durchgeführten Versuchen ..... S. 359**

Ergebnisse von selbst am sorgfältigsten durchgeführten Laborversuchen gewährleisten nur eine annähernde Information über den Vorgang und die Wirksamkeit ver-

schiedener Verdrängungsprozesse. Resultate von unter Betriebsbedingungen durchgeführten Versuchen und von Felderprobungen liefern die zuverlässigsten Angaben, die bei grossbetrieblichen Planungen in Betracht genommen werden können. Von den seit mehreren Jahren begonnenen und auch gegenwärtig im Gang befindlichen Experimenten behandeln die Verfasser die Ausführung mittels Tenside und CO<sub>2</sub> durchgeführter Versuche und die wichtigsten Kennwerte und Ergebnisse derselben.

**Dr.-Ing. Géza Bozóki: Dimensionierung von Anschlussleitungen für Sicherheitsventile ..... S. 367**

Dieser Beitrag führt aus dem Modell des Abblasens abgeleitete Zusammenhänge zur Dimensionierung der Speise- und Abblaseleitungen des Sicherheitsventils vor. Die dazu erforderlichen, aus verschiedenen Quellen stammenden Widerstandsfaktoren werden in einer vereinheitlichten Form zusammengefasst. Diese Faktoren werden auch mit solchen Faktoren ergänzt, die in Handbüchern nicht zu finden sind.

Die Neuigkeit der Dimensionierungszusammenhänge besteht darin, dass sie auch die Typenkennwerte von Sicherheitsventilen enthalten.

\*

**Béla Binder Mining Eng.—Leó Tilesch, Mining Eng.: The XVth Itinerary Congress of the Petroleum, Gas and Water Section of the Hungarian Mining and Metallurgical Society ..... p. 353**

The Itinerary Congresses held since 11 years, recently every other year, discuss actual problems of the hydrocarbon industry with a large international participation. This year, the Congress was held between the 14th and 17th September at Balatonfüred with about 500 participants. The article lists the papers and summarizing reports read section by section and outlines the opening speech by Dr. *Pál Simon*, Minister of Heavy Industries.

**Ferenc Pach, Physicist—Imre Vida, Chemical Eng.: Field experiences of displacement experiments with surfactants and CO<sub>2</sub> ..... p. 359**

Even the results of laboratory experiments performed with the greatest care can only give an approximating information about the real process of displacement procedures and about their efficiency. The most reliable data that can be taken into account for full-scale planning are supplied by experiments carried out under field conditions and by field operations. From among the experiments started many years ago that are under way also at present, the execution of experiments using surfactants and CO<sub>2</sub> and the most important features and results of such experiments are outlined.

**Dr. Géza Bozóki, Mechanical Eng.: Dimensioning pipes connected to safety valves ..... p. 367**

Relationships deduced from the blow-off model are given for dimensioning the feed and blow-off pipes of safety valves. Resistance factors coming from various sources necessary for this are summed up in a standardized form. These factors are completed by ones that are not to be found in the manuals.

A new feature of dimensioning relationships lies in the fact that they also include the type characteristics of safety wells.

— A védelmet biztosító egyenletes filmréteg kialakulásához megfelelő felületre van szükség, így a már károsodást szenvedett, egyenetlen csőfelületen nem keletkezik megfelelő bevonat.

— A vegyesfázisú áramlás miatt jelentkező *folyadékerozió* a kialakuló filmréteget megbontja. *Ugyanakkor a filmréteg a folyadékerozióval szemben nem nyújt megfelelő védelmet.*

Az inhibitoros korrózióvédelemmel további kísérletet folytatunk. A kísérletek célja az volt, hogy az inhibitor kis mennyiségben, hosszú időn keresztül áramoljon a vezetékben. Ezzel a bevonatolási idő és a hatékonyság növelését kívánjuk elérni.

1974-ben két alkalommal végeztünk korróziógátló inhibitorral rétegkezelést. A rétegbe nyomott nagy mennyiségű inhibitor hosszabb ideig termelődik ki, ezzel a bevonatolási idő növekedését biztosítja.

A korróziógátló inhibitorral végzett rétegkezelések tapasztalatai:

— A folyamatos laboratóriumi ellenőrzések alapján a kútfolyadék inhibitor tartalma a termelésbe állítás első napján ezres, a második napján százaz, harmadik napján tízes, a negyedik napján már csak egyes nagyságrendű mg/l-ben mérve. Azaz az inhibitor kitermelése a vártnál nagyobb ütemű.

— A kapacitásmérések alapján egyértelműen kimutatható, hogy ugyanolyan termelésütemhez a rétegkezelést követően nagyobb depresszióra van szükség. Ennek magyarázata az, hogy a homoktárolóba került inhibitor a porusok falára tapadva eltömíti azokat, ezzel lerontja a réteg kútkörzeti permeabilitását.

A fentieket összegezve, a termelővezetékek belső felületének védelmét a hosszú üzemi kísérletek ellenére megbízhatóan nem sikerült megoldani. A probléma megoldásának érdekében üzemi körben további kísérletet folytatunk. A csőfelület inhibitorral való bevonatolásának hatékonyságát a kútkörzetekben beépítésre kerülő, folyamatosan üzemelő adagolókészülékkel kívánjuk növelni.

Kigyós József  
okl. gázipari mérnök  
(NKFV, Hajdúszoboszló)

## A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

### Pirolízisbenzin az autóbenezinekből

A TVK Olefinművének üzembe lépése a hazai kőolajipart kettős feladat elé állította. Egyrészt az olefingyártás alapbenzinjét kell folyamatosan, megfelelő mennyiségben és minőségben biztosítani, másrészt a melléktermékként keletkező ún. pirolízisbenzint autóbenzin-komponensként hasznosítani.

Az alapbenzin és a pirolízisbenzin főbb jellemzőit a reformált benzinnel hasonlítjuk össze az alábbiakban.

	Alapbenzin	Pirolízisbenzin	Reformált benzin
Sűrűség 20 C°-on	0,720	0,830	0,775
Forrásponttávolság, C°	45—180	45—180	35—185
Szénhidrogén-összetétel, %			
normálparaffin	30	6	15
izoparaffin	35	5	25
naftén	25	6	8
olefin	0	15	0
aromás	10	68	52
Kísérleti oktánszám	53	100	92
Ólmozott oktánszám (0,6 g Pb/l)	70	105	98

A pirolízisbenzin — hidrogénezve és gyantásodásgátlóval adalékolva — magas oktánszáma révén a reformált benzinnel részleges helyettesítésére jöhet számításba az autóbenezinekből. Az ilyen célú felhasználást a KKV-nál rekonstrukcióra leállított benzinreformáló termékeinek hiánya is indokolja.

A KKV a Nagynyomású Kísérleti Intézet kutatásainak eredményeire támaszkodva megoldotta a benzinreformáló leállításából adódó átmeneti problémát úgy, hogy a TVK hidrogénezett pirolízisbenzinjének nagy részét a különböző kereskedelmi autóbenezinek komponensként hasznosítja.

Hermán Istvánné  
okl. vegyész mérnök  
(KKV, Szőny)

## FELÜGYELETET NEM IGÉNYLŐ TETŐTÉRI KAZÁNTELEP (FTK tip. sorozat)

A kazánteleg felügyeletet nem igénylő, elsősorban tetőtéren elhelyezett

### gázkazánházak létesítésére szolgál

A kazánok vezérlése teljesen automatikus, a kazánoldali hőteljesítményt léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. Az előremenő víz hőmérsékletének szabályozása arányos-integráló jellegű.

A napi fűtési ciklusok előre programozhatók. Az üzembiztonságot a kazánonként felszerelt lángörök szolgálják.

A kazánteleg szivattyús központi fűtési rendszerek kialakítására alkalmas.

Főbb részei: — kazánok  
— keringető szivattyúk  
— vezérlő automatika

A kazánteleg gáz-, víz- és elektromos vezetékeit gyárilag szerelik össze az alapteretű felerősített kazánokkal és szivattyúkkal. Az alapteretű szerelt és szabályozott kazánteleg egy egységként lehet a helyére emelni. A helyszini szerelés az előre megadott méretekre elkészített vezetékekhez való csatlakoztatásból áll.

Hőteljesítménye: 120 000 kcal/h-tól több millió kcal/h-ig

Gyártó vállalat: ALFÖLDI KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI GÉPGYÁR, OROSHÁZA

Felvilágosítással szolgál:

## GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31. Levélcím: 1391 Budapest, postafiók 238.

Telefon: 290-020 Telex: 22-4997 Ügyintéző: Kiss Lóránt



# Mi az, amit Ön kért tőlünk?

„Szerkesszék meg a (műszakilag) legjobb,  
(mechanikai szempontból) legszilárdabb  
és a legkevésbé költséges kondenzedényt!”

## Íme ezt hoztuk létre:



3 éves  
szavatosság

Az új ARMSTRONG-féle 10-10 típusú kondenzedény teljesen rozsdamentes acélból készült: „teljesen újszerű alkotás”:

- nagy mechanikai szilárdságú: az ARMSTRONG-féle 10-10-es kondenzedény teljesen rozsdamentes acélból készült;
- nagyon könnyű: az ARMSTRONG-féle 10-10-es kondenzedény könnyebb mint egy termodinamikus vagy bimetallos készülék;
- nem költséges: teljesen rozsdamentes acélból készül, öntvény árban;
- újal lehet pótolni azért az árért, amennyibe egy hagyományos kondenzedény javítása kerül;
- a legnagyobb teljesítményt nyújtja: ez egy úszógolyós kondenzedény;
- 3 éves szavatosságot vállalunk érte, (de élettartama sokkal hosszabb lesz).

A teljesen új elképzelésnek köszönhetően az ARMSTRONG-féle 10-10-es kondenzedények elsőként nyújtják Önnek a „PROCESS” minőséget és biztonságot, bármely területen való felhasználás esetében elfogadható áron, (TRACING kondenzedény 10 évre, ez csábító!).



ARMSTRONG MACHINE WORKS S. A.  
B-4400 HERSTAL – BELGIUM – telex: 41 677

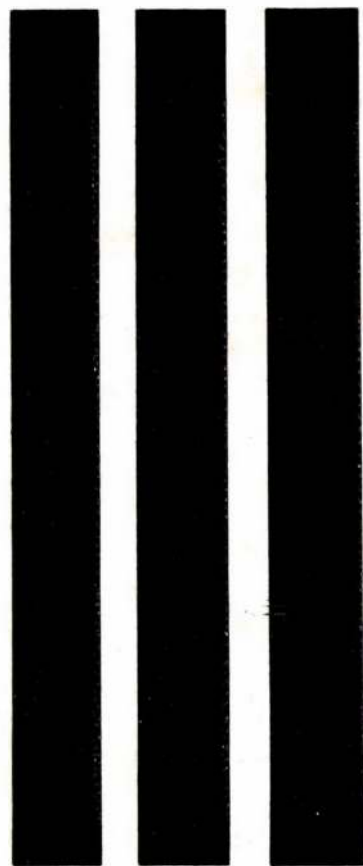


# HEGESZTÉS?



## WELDING TESTER

Segítséget nyújt a varratfelszín, a beolvadási mélység és a varratfém minőségének tökéletessé tételéhez.



Rövid határidővel szállítjuk!

Műszer- és Irodagépértékesítő Vállalat  
**2. sz. MŰSZERSZAKÜZLET**  
Bp. VI. Majakovszkij u. 59.  
Tel: 220-493; 220,659