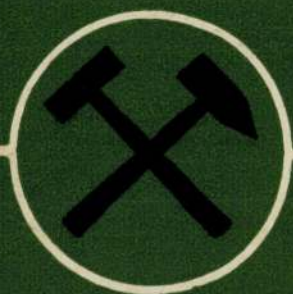


BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 1—32 oldal

BUDAPEST, 1978. JANUÁR HÓ

1

TARTALOMLAKATOS ISTVÁN
BARABÁS LÁSZLÓ
MUNKA MARGIT
PÁL ZSOLT

Az első évtized után	1
Termelőkutak kezelése vízzeloldható polimerekkel	2
Fúrési költségek csökkentésének lehetőségei	7
Polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatára alkalmas modellek összehasonlítása	13
Optimális fúrási hidraulikai program tervezése	23
Személyi hírek	
Kandidátusi értekezés megvédése (Tóth Béla)	29
Hírek az üzemekből	
Tudományos ülés az OGIL 10 éves évfordulója alkalmából	28
Próbatermelés Ferenczálláson	32
Az iparág köréből	
Rövid tudósítás az orenburgi gázvezeték építéséről	27
Új eljárás a káliumion-koncentrációnak a fűrőiszap-szűredékből való terepi, gyors és pontos meghatározására	29
Előadás az MGE-ben	29
A csővezeték-építés és -szállítás új berendezései	29
Száz éve fejeződött be a városligeti fúrás	31
Hazai műszaki lapszemle	30
Külföldi hírek	
Adatok az NSZK szénhidrogén-bányászatáról	22
A világ földgázkészleteinek földrajzi megoszlása 1976-ban	22
A Szovjetunió szénhidrogén-kereskedelme 1975—1976-ban	22
1977 első felében 6,1%-kal emelkedett a világ kőolajtermelése	22
Olvasóinkhoz	30
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	32

A SZÁM SZERZŐI:

BARABÁS LÁSZLÓ okl. bányamérnök, műszaki igazgatóhelyettes (Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); LAKATOS ISTVÁN dr. okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tud. osztályvezető (MTA Olajbányászati Kutatólaboratórium, Miskolc); MUNKA MARGIT okl. gázmérnök, tud. segéd munkatárs (MTA Olajbányászati Kutatólaboratórium, Miskolc); PÁL ZSOLT okl. olajmérnök, technológus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Minden kedves olvasónknak
BOLDOG ÚJ ÉVET
kíván a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szerkesztősége!

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943 427-386.,
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.
Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
77-5166 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154**HU ISSN 0572—6034**

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKŐCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; FECSE PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSNÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS; NÉMETH EDE; ÓSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÓZÓ dr.

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET FOLYÓIRATA

11. (111.) évf.

1. szám

1978. január

Az első évtized után

1967-ben az alapításának centenáriumát ünneplő Bányászati és Kohászati Lapok-ból sarjadt, és ezért 1968 januárjában 101. évfolyamszámmal indult lapunk, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ a 111. évfolyamába lépett. Az első évtized lezárása — s már előljáróban, szerénytelenség nélkül mondhatjuk: sikeres lezárása — gyakorlatilag egybeesik a hazai (pontosabban a dunántúli) kőolajtermelés megindulásának négy évtizedes évfordulójával.

Ennek a két utóbbi évfordulónak egybeesése emlékezésre indít. 1937 novemberének végén a Dunántúlon rotari fűréssal mélyített ötödik kutatófűrészből indult meg a kőolajtermelés hazánkban Kerettyén (a mai Bázakerettyén) a Budafapuszta-2. jelű kutatófűrészből, s ezt követően hamarosan: 1940-ben a szomszédos lovászi mező kútjaiból. A dunántúli termelési siker nyomán az ott dolgozó — magukat olajmérnöké átképző — bányamérnökök szakmai érdeklődése, felkészése, önképzési és továbbképzési igénye volt a rugója Szakosztályunk öse, a „Dunántúli Olajvidéki Osztály” alapításának. Ezt az igényt fogalmazta meg néhai Gaál Antal bányamérnök kollégánk az alakuló ülésen, hangoztatva a magyar kőolaj-irodalom megalapozásának és szakmai folyóirat alapításának szükségességét, sőt azon kióváságának adott hangot, hogy az Osztály munkájának eredményeként idővel egyetemünkön külön tanszéken vagy tanszékeken oktassák az olajjal összefüggő tantárgyakat.

Most, vagyis az azóta „matuzsálemi korú”-vá öregedett, de a saját szén-dioxid-kútjaiból táplált, szén-dioxidos kizsorításos művelés útján megfiatalodó, új virágkora elé tekintő budafapuszti mező 40 éves születésnapján azonban már nemcsak az önálló szaklap megvalósulásáról, hanem annak 10 befejezett évfolyamáról számolhatunk be.

Az évfordulók ilyen szép egybeesése és a múlt felidézése után indokolt is egy kis számvetés és egy röpké előrepillantás. A kérelhetetlen sors azonban nem engedte meg, hogy ezt a visszapillantást a legavatottabb, alapító és fáradszátlan főszerkesztőnk, mindnyájunk feledhetetlen Béla bácsija tegye. Hiszen a nevével a 10. évfolyam negyedik számától kezdve már gyászkeret övezi a szerkesztő bizottság élén; a 10. évfolyam évében megjelenő különszámon — a Kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése címet viselő, s oly nagy hírnevet és megbecsülést szerzett sorozat nyolcadik füzeten e fejlődési beszámoló alapítójának és „spiritus rector”-ának nevét is emlékiünkben őrizzük. Mindkettőjük munkáját új alapítású és virágzó szakirodalmi periódika örzi: BINDER BÉLA főszerkesztőt a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ mintaszerűnek ítélt 10. évfolyama, GYULAY ZOLTÁN egyetemi tanárét 9 év hatalmas kőolaj-bányászati tárgyú világirodalmi termését — kb. 12 000 tanulmányt — találó, értékelő bibliográfiái mű. Mindkettőjük kitűzött célja volt a 10 évfolyam, illetve 10 fejlődési beszámoló befejezése. Ennek a célnak megvaló-

sítása azonban már nem adatott meg nekik, és nekünk sem az, hogy áldozatos munkájuk gyümölcsét tovább élvezhettük volna.

Lapunk fejlődése a számok rideg tükrében is jelentős és töretlen volt. Havonkénti oldalszáma változatlanul 32 volt, ehhez azonban a 2. — azaz a 102. — évfolyamtól kezdve egy először csak 68 oldal terjedelmű, de hamarosan — az 1971. évtől kezdődően — már megállapodottan 160—176 oldalra bővült különszám tartozott.

Lapunk nem is eléggé hangsúlyozható erénye, hogy megjelenése mintaszerűen pontos, minden hó közepéig az olvasók kezébe került. Mindössze a különszám utolsó két füzetének megjelenését zavarta meg egy a papirtakarékossággal kapcsolatos, helytelenül értelmezett adminisztratív intézkedés. A lap tartalmilag egyenesen szolgálta olvasóink, tagtársaink szakmai tagozódását, érdeklődési körét: a dolgozatok 19%-a fűrészi, 24%-a termelési, 15%-a feldolgozási tárgyú volt, és összesen 42% esett az általános érdeklődésű, történeti és egyéb tanulmányokra, hírekre. Tíz év átlagában 3-4 cikk származott külföldi szerzőtől, rendszerint a hazánkban járt és előadást tartott szakemberek tollából. A lap cikkeivel, tanulmányokkal való ellátottsága kielégítő volt, de egyelőre nem olyan mérvű, hogy a lap bővítését szükségessé tenné. A bővülés egyelőre csak egy kőolaj-feldolgozási tárgykörű második különszám formájában merült fel. Ennek megvalósulását egyelőre adminisztratív akadályok gátolják. Megvalósulása esetén viszont lapunk méltán szolgálna az egyik legfontosabb célját: alapot nyújtana most már a kőolajipar szinte teljes spektrumában dolgozók szakmai önképzésének, a posztgraduális képzés talán e leghatékonyabbnak ítéltető módszerének.

A lapunkat gondozó Lapkiadó Vállalat és a nyomdai előállítását készséggel vállaló Szegedi Nyomda kitűnő és gyors munkájának, valamint a köztük és szerkesztőségünk között kialakult nagyszerű együttműködésnek köszönhető, hogy a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ tetszetős külsővel, mindig pontosan jelent meg. Mindez nagy erőfeszítésbe került és kerül a felelős szerkesztőnek, a szűkebb szerkesztőségnek, de a szerkesztő bizottság jó munkáját is jelzi. Áldozatos munkájukat Szakosztályunk tagságának osztatlan elismerése övezi.

A vázolt szép fejlődés, az első évtized sikeres lezárása azonban kötelezi! Kötelezi elsősorban a szerkesztőket, a szerkesztő bizottságot az elért színvonal tartására, sőt a fejlődés menetének megfelelő emelésére, a szerzőket — tagtársainkat — értékes tanulmányok, esetleírások közzlésére, hogy ezzel is segítsük Egyesületünk, Szakosztályunk egyik legfontosabb céljának megvalósítását: a szakmai továbbképzést.

Ehhez kívánunk a második évtized küszöbén sok és jó szerencsét!

Dr. Alliquander Ödön

Termelőkutak kezelése vízdoldható polimerekkel

LAKATOS ISTVÁN

□ A tanulmány irodalmi adatok alapján ismerteti a különböző polimeres rétegkezelési eljárásokat: a polimerek vizes oldatával való kútkezelést, az *in situ* térhálósításon és az *in situ* polimerizáción alapuló módszereket. A közlemény második részében a szerző azokról az előzetes laboratóriumi eredményekről számol be, amelyek az MTA Olajbányászati Kutatólaboratóriumában a polimeroldattal végzett rétegkezelési eljárás hazai adaptációjának vizsgálata során születtek.

Bevezetés

A polimeres kúttalpkézelés célja a szénhidrogént termelő kutak fluidumarányának javítása. Ezen belül eredményes a kútkezelés, ha változatlan folyadékhozam esetén csökken az időegység alatt termelt víz mennyisége, vagy csökkent folyadékhozam mellett változatlan, vagy nő az időegység alatt termelt szénhidrogén mennyisége.

A különböző vízdoldható polimerek kútkezelésre való felhasználása csaknem egyidős a területi elárasztásra való alkalmazással. *Arendt* [1] 1963-ban kapott szabadalmat eljárására, amelynek igénypontja olaj- és gáztermelő kutak polimeres kezelésére vonatkozott. *Sloat* [2] 1975-ben tartott előadása viszont már 28 szabadalmat említ, amelyet az Egyesült Államokban polimeres kútkezelésre megadtak.

A szabadalmak viszonylag nagy száma eleve arra utal, hogy széles körben alkalmazott eljárással állunk szemben. Ezt egyértelműen bizonyítja az is, hogy 1970—1976 között számos publikáció számol be üzemi eredményekről [3—13]. A rendelkezésre álló adatok statisztikailag amellettszólnak, hogy a polimeres kúttalpkézelés volumenében ugyan kisebb jelentőségű, gyakorlatát tekintve azonban sokkal szélesebb körű és a gazdasági eredmény szempontjából kisebb kockázattal járó vállalkozás, mint a területi elárasztás.

A polimeres kútkezelési technológiák összehasonlítása

A polimeres kútkezelés technikai megvalósítása tekintetében a feladat abban fogalmazható meg, hogy a víz beáramlását úgy csökkentjük a kút környezetében, hogy eközben a szénhidrogénfázis beáramlása ne, vagy csak igen kis mértékben változzon meg.

A rétegkezelés után a folyadék beáramlását a mechanizmus szempontjából jellemzi, hogy

- szelektív, mert a vizes és a szénhidrogénfázisra nézve nagyon különböző, és
- átmeneti, mert bizonyos idő eltelte után az eredeti állapot (víz—olaj arány) visszaáll.

A polimeres rétegkezelésnél a vízbeáramlás lehet továbbá

- részleges, ez esetben a vízhozamcsökkenés az elvizesedett tárolórészben a vízzel szembeni átteresztőképesség-csökkenés következménye, vagy
- végleges, amikor az elsődleges vízbeáramlási irányokat impermeabilis folyadékrendszerrel, polimer plug-gal zárjuk le a termelőkutak környezetében.

A telep körülmények és adottságok nagymérvű különbözősége vezetett arra a tényre, hogy a polimeres rétegkezelésen belül elvileg is különböző eljárások fejlődtek ki. Ezeket az alábbiakban ismertetjük röviden.

1. Rétegkezelés poliakrilamidok vizes oldatával

E rétegkezelési eljárás a technikai megvalósítás szempontjából a legegyszerűbb, és alapját az úgynevezett „hidrofilfilm”-elmélet alkotja. A poliakrilamidokat tartalmazó porózus rendszerben lejátszódó szorpciós jelenségeket *Sarem* [14] és laboratóriumunk néhány közleménye részletesen írta le [15—16]. Ma már egyértelműen állítható, hogy a kőzetbe sajtolt polimeroldatból kemiszorpcióval gélmolekulák szorbeálódnak a kőzetfelületen, és az így létrejött polimer film csökkenti a szabad áramlási keresztmetszetet, ami a vízzel szemben jelentős (20—95%-os) átteresztőképesség-csökkenést hoz létre. Az irreverzibilisen kötött polimer réteg érdekes tulajdonsága továbbá, hogy szénhidrogénfázisban „összeesik”, vastagsága nagymértékben csökken, így a porózus rendszer olajjal szembeni átteresztőképessége alig változik.

A poliakrilamidok vizes oldatával történő kútkezelés a viszonylag homogén szerkezeti felépítésű, porózus tárolókban ajánlható. Ott, ahol a folyadék beáramlása elegy jellegű, azaz, ahol a szénhidrogénfázis szükség-szerűen át kell haladjon olyan tárolótereken, -szakaszokon is, amelyeket víz tölt ki. A termelőkútba rendszerint annyi polimeroldatot sajtolnak be, hogy a kút környezetét 15—30 m sugarú körben árasztják el, illetve telítsék polimerrel. A kútkezeléshez felhasznált oldat polimerkoncentrációja a területi elárasztáskor-nál használt átlagos 500 ppm-mel szemben 1000—2000 ppm között változik. Kísérleti tapasztalat, hogy a kezelés utáni új víz—olaj arány beállása szempontjából nincs lényeges szerepe az oldat koncentrációjának és viszkozitásának, a polimer mechanikai degradációjának, viszont a fajlagosan szorbeált polimer mennyisége és a polimer film vastagsága (a polimer típusa) meghatározó jelentőségű.

A gyakorlatot tekintve ezt a típusú kútkezelést alkalmazták a legrégebben. *Sparlin* [12] üzemi adatai szerint pl. a kezelést 11—146 (átlagosan 48-as) víz—olaj

arányánál kezdték meg. A kutak termelésbe állítása után ez az arány 1—135 közé esett, átlagosan 22-re csökkent. A bemutatott esetek között kirívóan jó példákat is említ. A módszert alkalmazták homokkő, dolomit és mészkő tárolókban egyaránt. Az utóbbiaknál az eredményes rétegkezelés valószínűsége nagyobb, ez — tekintettel a fajlagosan visszatartott polimer mennyiségére — elvileg is várható.

2. Rétegkezelés *in situ* térhálósított polimerekkel

Az eljárás azon a közismert tapasztalaton alapszik, hogy a poliakrilamidokat, elsősorban a hidrolizáltakat a két- és több értékű fémionok keresztkötések kialakulásán keresztül térhálósítják. A területi elárasztásnál káros és kerülendő kémiai reakciót ez esetben mesterségesen, a folyadékok termelőkhutba való behelyezése után *in situ* hozzák létre.

A polimerek térhálósodása viszonylag gyors, ezért a polimert és a térhálósító anyagot, valamint a reakció aktivátorát nem célszerű egy oldatban besajtolni a kezelendő rétegbe. A művelet kivételét tekintve tehát abból áll, hogy a polimer és a nehézfém só oldatát felváltva, több ciklusban sajtolják be a kezelendő rétegbe. A kezelés lényegéből következik, hogy a térhálósított polimer ellenállást okoz nemcsak a víz, hanem a szénhidrogén áramlásával szemben is. Ezért ezt a típusú rétegkezelést csak akkor célszerű alkalmazni, ha a termelőkhutak környezetében nagy a heterogenitás, illetve a vízbeáramlás zöme határozott irányból történik.

In situ térhálósításon alapuló módszereket és alkalmazásukat amerikai és szovjet szerzők egyaránt ismertetik [2, 5, 6, 10, 11, 13, 17—19]. A mezőbeli adatok közül példaként a *Goddard* és munkatársai [20] által ismertetteket ragadjuk ki. A rétegkezelés előtt a termelőkhutakban a víz—olaj arány 10—160 között volt (átlagosan 80). A polimeres kezelés után az arány 0,7—16 közé esett, átlagosan 5-re csökkent. A vizsgált esetek között volt olyan kút is, amely a rétegkezelés után vizet csak nyomokban termelt, noha annak előtte a víz—olaj arány rendkívül nagy, 160 volt. A szerzők igen érdekes információt szolgáltatnak az ismételt kútkezelésre is. A közlések szerint mindhárom kút ismételt kezelése pozitív eredményt adott, bár a második rétegkezelés eredményességében rendszerint elmarad az elsőől. Ez a tény könnyen belátható, ha figyelembe vesszük, hogy az ismételt rétegkezelések előtt a víz—olaj arány rendszerint nagyobb, mint az első előtt. Másfelől az is igaz, hogy az ismételt kezelést mindig több adat birtokában, körültekintőbben lehet megtervezni, mint az első. Erre az esetre szolgál jó például a Kansas állambeli Arbuckle-telep egyik kútján végrehajtott rétegkezelés, ahol a víz—olaj arányt először a polimeres rétegkezelés 31-ről 9-re csökkentette, majd az ismétlés 160-ról 1-re.

Statisztikai szempontból a fentivel teljesen megegyező üzemi adatokat ismertetett *Phillips* [13] a közelmúltban elhangzott előadásában, amelyben egyebek mellett azt is hangoztatta, hogy a repedezett karbonátos tárolókban az *in situ* térhálósításon alapuló polimeres rétegkezelés kockázata igen alacsony.

3. *In situ* polimerizáción alapuló rétegkezelés

Az eljárás elveinek kidolgozása *McLaughlin* [21] nevéhez fűződik. A módszer lényege az, hogy az illető vízdoldható polimerek monomerjét a polimerizációt megindító és katalizáló adalék anyagokkal együtt a víztől alig különböző viszkozitású oldat formájában a termelőkhutakba sajtolják. Tárolókörmények között nyugalmi állapotban (pihentetési idő) a monomer (etilén-oxid vagy akrilamid) polimerizációnak indul, és a pórusteret kitöltő vizes oldat viszkozitása fokozatosan és nagymértékben megnő. A reakcióelegy összetételének megválasztásával lehetőség kínálkozik akár 10^6 cP viszkozitású blokkoló fázis létrehozására is. Ennek eredményeként a kút környezetében mind a víz, mind az olajjal szemben át nem eresztő gát jön létre. Logikus, hogy ez az eljárás is csak abban az esetben alkalmazható, ha a víz és az olaj beáramlása határozottan eltérő irányból vagy rétegből történik. Ilyenkor az eljárás csaknem 100% biztonsággal vezet eredményre. Ellenkező esetben viszont (pl. homogén tárolókban) alkalmazása kritikus.

Ha az *in situ* polimerizáción alapuló módszert összehasonlítjuk az *in situ* térhálósításon alapuló módszerrel, akkor a következő két lényeges különbséget érdemes megemlíteni. Az utóbbinál a reakció sebessége relatíve nagyobb, így a kútkezelés után a víz—olaj arány ugrásszerűen egy minimumértékre csökken, majd a termelés előrehaladásával ismét emelkedik. Az ugyancsak „self conforming” típusú előbbi eljárásnál viszont a víz—olaj arány a besajtolást követően fokozatosan csökken, miközben a termelt olaj abszolút mennyisége rendszerint nő. *McLaughlin* [22] adatai szerint egy reprezentatív kút kezdeti 300-as víz—olaj aránya a rétegkezelés után 3 hónappal 11-re, 13 hónap múlva 3,7-re csökkent.

A másik különbség a két eljárás között abban van, hogy a térhálósított polimer gát jóval könnyebben bontható le (ha ez szükséges), mint a polimerizáción alapuló. Ennek oka abban keresendő, hogy a keresztkötések stabilitása kémiai degradációval szemben nem túlzottan nagy.

Az 1., 2. és 3. alfejezetben ismertetett eljárásokat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a különböző elvi alapokon nyugvó polimeres rétegkezelések statisztikailag kedvező képet mutatnak. A vállalkozás kockázata viszonylag kicsi, ezért alkalmazása vonzó és széles körű. Tudni kell azonban, hogy a módszerek közötti választás meglehetősen bonyolult, és precíz tevékenységet, körültekintő laboratóriumi előkészítést igényel. A választásnak ezen túlmenően nem mezőre vagy telepre, hanem minden esetben termelőkhutakra kell történnie. Csak a kút környezetének pontos közetfizikai, rezervoármechanikai, fizikai-kémiai és termeléstörténeti adatainak ismeretében lehet olyan polimeres rétegkezelést kialakítani, amely a befektetést a termelési költségek csökkentésén keresztül gazdaságilag visszatéríti.

Előzetes laboratóriumi vizsgálatok és eredményük értékelése

Az irodalmi áttekintéssel általános információt kívántunk adni arra nézve, hogy a tárolóban uralkodó

és extrém határok között változó tárolókörmények áthidalásához a polimeres kútkezeléseknek is széles skálával kell rendelkezésre állniuk. Csak így képzelhető el, hogy adott helyen a polimeres rétegkezelés pozitív gazdasági eredménnyel zárul. A fentiekből viszont az is kitűnik, hogy bár valamennyi módszer akrilamidok vagy poliakrilamidok alkalmazásán alapszik, a nagy viszkozitású zárófoladék létrehozása alapvetően különböző fizikai-kémiai folyamatokat takar, olykor eltérő technikát igényel. A módszerek egymással nem helyettesíthetők, és ennek az egymásmellettiségnek tudható be, hogy kutatási igényük nagy.

Az MTA Olajbányászati Kutatólaboratóriumában 1976-ban kezdődtek meg azok a laboratóriumi vizsgálatok, amelyek célja a polimeroldatokkal való kútkezelések hatékonyságának vizsgálata, pontosabban a folyadékfázisokkal szembeni áteresztőképesség-változások meghatározása volt. Vizsgálatainkat azért kezdtük ezzel a módszerrel, mert ennek az eljárásnak az elméleti háttere áll legközelebb a polimeres területi elárasztáshoz, amelynek kutatásával és adaptációjával laboratóriumunk évek óta foglalkozik.

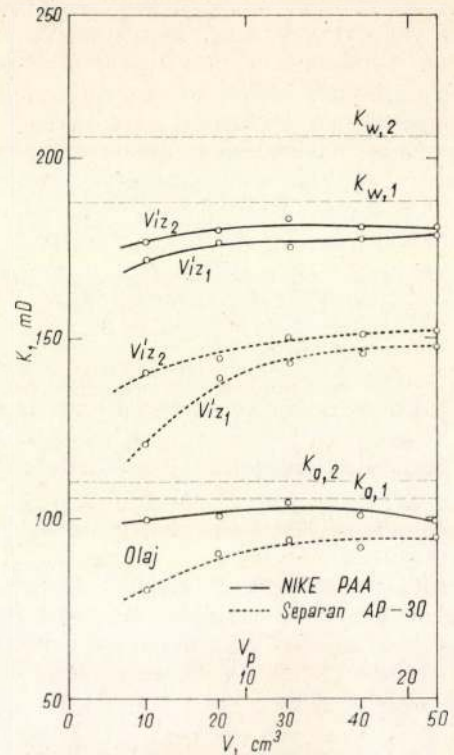
Kísérleti programunkkal a következő kérdésekre kívántunk választ kapni:

1. Polimeres kezelés után milyen a várható ellenállás-változás vízzel szemben?
2. Van-e irreverzibilis áteresztőképesség-csökkenés a szénhidrogénfázissal szemben, és ha igen, akkor ez milyen mértékű?
3. Jelentkezik-e jelentős polimerkihordás az idő, illetve az átsajtolt folyadék térfogata függvényében?

A polimeres kezelés hatására bekövetkező jelenségeket konzolidált homokkő modelleken tanulmányoztuk, amelyek kialakításában igyekeztünk természetes állapotukat megőrizni. A modellek áteresztőképessége széles határok között változott. A kísérletek lényegében a hazai gyártmányú polimer alkalmazhatóságára szorítkoztak, egyes esetekben azonban külföldi polimerekre is kiterjesztettük vizsgálatainkat. A kezelésre használt polimeroldat 1 g/l polimert és 2 g/l nátrium-kloridot tartalmazott. A porózus test telítése, illetve az áteresztőképességek meghatározása érdekében besajtoló víz szintén 2 g/l koncentrációban nátrium-kloridot tartalmazott. (Ezzel a rétegvíz ionerősségét modelleztük). A szénhidrogénfázissal szemben mérhető áteresztőképességet a rétegből származó átlagolajjal határoztuk meg. A vizsgálatokat telephőmérsékleten hajtottuk végre, amely a bemutatott esetekben 90–94 °C között változott.

Laboratóriumi vizsgálataink során az alábbi elárasztási sémát alkalmaztuk.

1. Telítés vízzel.
2. Telítés olajjal maradék víztelítettségig (K_o meghatározása).
3. Vízkiszorítás maradék olajtelítettségig (K_w meghatározása).
4. Polimeres telítés.
5. Vízbajtolás, polimer kiseprésé ($K_{w,1}$ meghatározása).
6. Olajbesajtolás maradék víztelítettségig ($K_{o,1}$ meghatározása).



1. ábra
Az Algyő-163. jelű kőzet áteresztőképességének megváltozása NIKE- és Separan AP-30 polimerrel végzett kezelés után

7. Vízbajtolás maradék olajtelítettségig ($K_{w,2}$ meghatározása).

A továbbiakban három reprezentatív eset ismertetésére kerül sor. Ezek egymástól csupán abban különböznek, hogy a porózus modellek áteresztőképessége jelentősen eltérő volt.

Az 1. ábra a legnagyobb áteresztőképességű (Algyő-163.) kőzet NIKE- és Separan AP-30 polimerrel történő kezelésekor mérhető áteresztőképesség-változásokat foglalja össze. Ezen belül a kisebb áteresztőképességű kőzetet kezeltük a NIKE-polimerrel ($K_{o,1}=106$ mD, $K_{w,1}=187$ mD), míg a Separan AP-30 polimert a valamivel nagyobb áteresztőképességű magba sajtoltuk ($K_{o,2}=110$ mD, $K_{w,2}=206$ mD).

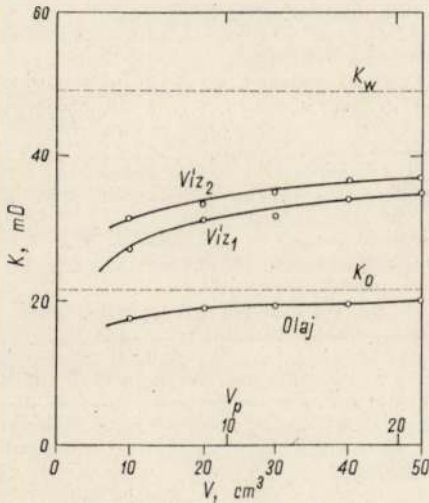
A NIKE-polimerrel történő kezelésre utaló folytonos és a Separan AP-30 polimerrel való kezelésre utaló pontozott görbék lefutása alapján a következő megállapítások tehetők:

1. A NIKE-polimer besajtolása után mind a vízzel, mind a szénhidrogénnel szembeni áteresztőképesség alig változik meg (az előbbi 4–7%-kal, az utóbbi 2–3%-kal). A Separan AP-30 polimernél a vízzel szembeni áteresztőképesség kb. 60 mD-val csökken, ez közelítőleg 30%-os változásnak felel meg. Kedvezőtlen, bár még az elfogadható határon belül marad az olajjal szembeni 15–20 mD csökkenés.
2. A polimer besajtolását követően a modellen kétszer $20 V_p$ víz és $20 V_p$ olaj haladt át. A folyadékfázisok kihordó hatása gyakorlatilag elhanyagol-

ható, mert bár a v_{z2} görbe a v_{z1} görbe felett halad, lényeges különbség nincs közöttük. A polimeradszorpción alapuló rétegkezelés kedvező hatása viszonylag tartós.

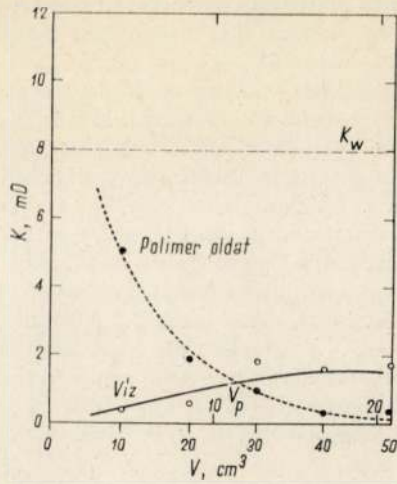
Az 1. ábra alapján azt a lényeges következtetést vonhatjuk le, hogy 200 mD átteresztőképességű kőzetek kezelésére a NIKE-polimer egyáltalán nem alkalmas, de a Separan AP-30 alkalmazásától is csak részleges siker várható. A polimeroldatokkal történő rétegkezeléstől többnyire elvárható, hogy a kút környezetében a vízzel szembeni átteresztőképességet minimálisan 60%-kal csökkentse, miközben az olajjal szembeni átteresztőképesség-csökkenés nem haladja meg a 10–20%-ot. A fenti körülmények között valószínű, hogy a polimer molekulásúlya ($3,5 \cdot 10^6$) és hidrolizáltsági foka (40%) kicsi, ugyanakkor molekulásúly-eloszlása szélesebb a kelletténél.

A 2. ábrán az előzőnél kisebb átteresztőképességű modellen végrehajtott kísérlet eredményét láthatjuk. A vízzel szembeni átteresztőképesség itt 49 mD, az olajjal szembeni 22 mD volt. A NIKE-polimer oldattal történő kezelés után az előbbi kb. 30%-kal csökkent, míg az utóbbi érték 20 mD-ra módosult, a csökkenés tehát mindössze 10%. A magyar polimer tehát a



2. ábra

Az Algyő-259. jelű kőzet átteresztőképességének megváltozása NIKE-polimerrel való kezelés után



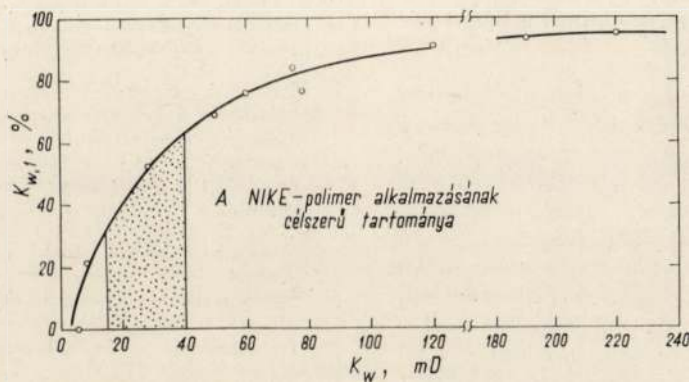
3. ábra

Az Algyő-475. jelű kőzet átteresztőképességének megváltozása NIKE-polimerrel végzett kezelés után

kisebb átteresztőképességű kőzetben közelítőleg azonos hatást eredményezett, mint a fenti esetben az amerikai termék.

A 3. ábrán azt az esetet mutatjuk be, ahol a kőzet vízzel szembeni átteresztőképessége mindössze 8 mD volt. A kis átteresztőképességre való tekintettel ebben az esetben nem alkalmaztunk olajtelítést, az ellenállásváltozást így csak a vízzel szemben határoztuk meg. A pontozott görbe, amely a polimeroldat besajtolásakor mérhető átteresztőképességeket tünteti fel a folyadéktérfogat függvényében, arra utal, hogy a kőzet mechanikailag fokozatosan eltömődik. Ebben az esetben hiába csökken a vízzel szembeni átteresztőképesség kb. 75%-kal, a mechanikai polimervisszatartás károsan és tartósan csökkenti a szénhidrogénfázissal szembeni átteresztőképességet is

A bemutatott három ábra szoros összefüggést állapít meg a kezelendő kőzet átteresztőképessége és a polimeroldatban felvett molekulamérete között. (Ez utóbbi a molekulásúly és a szerkezeti felépítés függvénye.) Nyilvánvaló, hogy a $\sim 10^6$ molekulásúlyú és a 10% hidrolizáltsági foku NIKE-polimer méretét tekintve a nagy átteresztőképességű kőzethez kicsi,



4. ábra

A NIKE-polimer százalékos átteresztőképesség-csökkentő hatása különböző átteresztőképességű kőzetben

míg a 10 mD alatti közethez nagy. Eredményes rétegkezelés ettől a polimertől 15–40 mD átteresztőképesség-tartományban várható.

A polimerekhez tartozó átteresztőképesség-tartomány, amelyen belül alkalmazásuk célszerű, laboratóriumi kísérletekkel határozható meg. A szóban forgó NIKE-polimer átteresztőképesség-csökkenő hatását látjuk pl. a 4. ábrán ahol a százalékos átteresztőképesség-csökkenést a kőzet eredeti, vízzel szembeni átteresztőképességének függvényében ábrázoltuk.

Adott polimertípushoz tehát viszonylag szűk átteresztőképesség-tartomány tartozik. A kérdés azonban megfordítható: a rétegkezelés ipari alkalmazásakor széles polimerválasztéknak kell rendelkezésre állnia, amelyben az egyes polimerek kis léptékekkel fogják át a 10^6 – 10^7 molekulasúly- és a 0–40% hidrolizáltsági fok határokat.

A polimeroldatokkal történő rétegkezeléseknél a polimer minőségével szemben támasztott követelmény általában szigorúbb, mint a területi elárasztásnál. Ez abból adódik, hogy az utóbbinál a kis átteresztőképesség-csökkenő hatás ellensúlyozható a polimer koncentrációjának (az oldat viszkozitásának) növelésével. Így a polimerhez tartozó átteresztőképesség-tartomány széles, és 4–5 polimertípussal a legkülönbözőbb követelmény kielégíthető. Ezzel szemben a polimerkoncentrációnak rétegkezelésnél tartósan nincs szerepe. Ennek igazolására szolgál az 1. táblázat, amelyben a

1. táblázat

Különböző koncentrációjú polimeroldattal végzett kezelés hatása (NIKE-polimer)

Kőzetkorong jelzése	K_w mD	C_{polimer} g/l	$K_{w,1}$ mD	$K_{w,1}$ %
1	75	0,5	12	16
2	59	1,0	17	24
3	78	2,0	19	24

különböző koncentrációjú polimeroldatokkal kezelt kőzet vízzel szembeni átteresztőképességének változását foglaltuk össze.

A fenti jelenség oka elvileg igazolható azzal a kísérleti tapasztalattal, hogy a polimeroldat kiséprése után a kőzet átteresztőképességének csökkenéséért a polimer irreverzibilis kemiszorpciója a felelős.

A bemutatott kísérleti adatok alapján a feltett kérdésekre az alábbi válasz adható.

1. A polimeres kezelés után a várható ellenállás-változást az átteresztőképesség–molekulaméret viszony határozza meg. Az eredményes rétegkezelés előfeltétele az, hogy az adott kőzetben a kiválasztott polimer legalább felére csökkentse a vízzel szembeni átteresztőképességet.
2. A polimer típusának helyes megválasztása mellett a szénhidrogénfázissal szembeni ellenállás-változás elhanyagolható. 10%-nál nagyobb átteresztőképesség-csökkenés mechanikai eltömődés következménye, és rossz, nem kompatibilis kőzet–polimer rendszerre utal.

3. A polimer szorpció visszatarthatóságának jellegéből következik, hogy jelentős polimerkihordás (kb. 30–40 V_p folyadék átsajtolásáig) nem lép fel a porózus rendszerben.
4. A porózus rendszerben fellépő átteresztőképesség-csökkenés gyakorlatilag független az oldat polimerkoncentrációjától.

Befejezésül ismételt hangsúlyozzuk, hogy a laboratóriumi vizsgálatok a viszonylag homogén szerkezeti felépítésű porózus kőzetek polimeroldattal való kezelésére irányultak, így a megállapítások is kizárólag csak erre az esetre érvényesek.

IRODALOM

- [1] Arendt, H. S.: U. S. Patent 3.087.543, 1963.
- [2] Sloat, B.: Increasing oil recovery by chemical control of producing water-oil ratio. SPE preprint 5341, 1975.
- [3] Koch, R. R.—McLaughlin, H. C.: Field performance of new technique for control of water production or injection in oil recovery. SPE preprint 2847, 1970.
- [4] Garcia, C. F.—Mohr, H. C.—Ferguson, R. G.: Water shutoff followed by selective oil stimulation. API Prod. Div. Rocky Mt. Spring Mtg. Denver, 1970.
- [5] White, J. L.—Phillips, H. M.: Use of polymers to control water production in oil well. SPE preprint 3672, 1971.
- [6] White, J. L.—Phillips, H. M.—Goddard, J. E.—Baker, B. D.: Use of polymers to control water production in oil wells. SPE preprint 3783, 1972.
- [7] Krueger, B.: Polymer workovers may solve Arbuckle water coning. Pet. Eng. 2 42 (1972).
- [8] Sandiford, B. B.—Graham, G. A.: Injection of polymer solution in producing wells. 71st Nat. AIChE, Dallas, 1972.
- [9] Wieland, D. R.: Polymer squeeze cuts water/oil ratio. Pet. Eng. 1 50 (1973).
- [10] Goddard, J. E.—White, J. L.—Vanlandingham, J.—Carney, M. J.: Use of polymers to control water production in oil wells. SPE preprint 4407, 1973.
- [11] White, J. L.—Goddard, J. E.—Phillips, H. M.: Use of polymer to control water production in oil wells. J. Pet. Tech. 4 373 (1973).
- [12] Sparlin, D. D.: An evaluation of polyacrylamide for reducing water production. J. Pet. Tech. 8 906 (1976).
- [13] Phillips, H. M.—Joly, G.—De Bigu, H.: Polyacrylamide polymers for reduction of the WOR in producing wells. Sym. Oil and gas reservoir engineering and production technology, Dubrovnik, 2 1–7, 1976.
- [14] Sarem, A. M.: On the theory of polymer solution flooding process. SPE preprint 3002, 1970.
- [15] Lakatos I.—Lakatosné Szabó J.: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 2. r. Kőolaj és Földgáz 11 336 (1973).
- [16] Lakatos I.: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 4. r. Kőolaj és Földgáz 215 (1975).
- [17] Mingazov, I. G.—Kalasnikov, B. M.—Tkacsenko, I. A.: Obobszcsenie opüta izoljacii plasztovüh vod gipanom na novo-elhovszkom mesztorozsdenii. Neftepromüszlove Delo 12 28 (1972).
- [18] Kalasnikov, B. M.—Juszupov, I. G.—Sumilov, V. A.—Hajredinov, R. S.: Usztanovlenie intervala raszpolszenija gipana v plaszte metodom radioaktivnih izotopov. Neftepromüszlove Delo 3 18 (1973).
- [19] Jumadilov, A. Ju.—Gazizov, A. S.—Juszupov, I. G.—Zajcev, L. I.—Hakimov, F. M.—Muszin, R. K.—Miscsenko, A. H.: Szozdanie vodopronicaemüh proplasztkov sz izpol'zovaniem gipana. Neftepromüszlove Delo 6 21 (1973).
- [20] Goddard, J. E.—White, J. L.—Vanlandingham, J. V.: Improved control of water in producing wells and injection well. SPE preprint 5402, 1975.
- [21] McLaughlin, H. C.: U. S. Patent 3.490.533, 1970.
- [22] McLaughlin, H. C.—Diller, J.—Ayres, H. J.: Treatment of injection and producing wells with monomer solution. SPE preprint 5364, 1975.

Fúrési költségek csökkentésének lehetőségei

BARABÁS LÁSZLÓ

A kőolaj- és földgázbányászat beruházásának egyik jelentős tétele a fúróluk készítésének és kiképzésének költsége. Annak ellenére, hogy minden egyes költségtétellel foglalkozni kell azok csökkentése érdekében, a figyelmet elsősorban az úgynevezett „fúrásra” kell összpontosítani. Általában a nagyobb fúrási sebesség csökkenti a ráfordításokat, mégis a teljes kútmélyítési költséget a részköltségek összefüggésében kell vizsgálni. A különböző szempontokat figyelembe véve az a következtetés vonható le, hogy adott körülmények mellett a rotációs időnek nagyobb szerepe van a jobb teljesítmény elérésében, mint a fúrási sebességnek.

A fúrások átlagos mélységének növekedésével mind nagyobb figyelmet fordítanak a fúrési költségek elemzésére és csökkentésére.

Az 1. táblázat a hazai és külföldi fúrési költségelemeket hasonlítja össze. Mind a teljes, mind a fajlagos méterköltség alakulásában a legjobban befolyásolható tétel a 2. (a fúrás) és a 3. (a rétegvizsgálat).

Vizsgáljuk meg azokat a szempontokat, amelyeket figyelembe kell venni. Az egyes költségtételek tervezésének és a tervezett művelet sor kivitelezésének szempontjai a következők.

1. Előkészítés és szerelés

Mind az útépitést, mind pedig az alapozást a hazai körülmények közt saját kivitelezésben célszerű végezni, a bér munka ugyanis nemcsak drágább, de rugalmasságban sem tudja követni a kutatófúrások kitézése után rendelkezésre álló időt. Egységesíteni kell az alapokat annak érdekében is, hogy a felhasználandó terület és beton alap nagyságát, illetve a beton mennyiségét minél kisebbre lehessen csökkenteni. Ugyanakkor egyetlen terepviszonyok mellett a típustól eltérően, ha kell lépcsőzetes terepegyengetést kell végrehajtani, és a kiegészítő egységek (bódék, világítóegység stb.) telepítését ezen szempontok szerint kell kivitelezni. Az útépités és az alapok előkészítése során törekedni kell az előre gyártott elemek nagyobb mérvű felhasználására. A jelenleg alkalmazott nagy tömegű beton elemek helyett, illetve azok egy része helyett más anyagokat célszerű felhasználni (pl. fapallók alkalmazása). A jelenlegi kivitelben, 2 km-es bevezető utat számításba véve, a 3DH-200 fúróberendezés telepítése a fúróberendezés alapjával együtt 2950 db betonelemet igényel, ami 590 gépkocsifordulónak felel meg 10 tonnás Tátra gépkocsival.

Ehhez hozzájárul még a homokágy anyagszállítása is. Meg kell jegyezni, hogy 1945 előtt csak fapallót használtak. A későbbi időben fahiány miatt kellett áttérni más megoldásra.

A fúróberendezés szerelésének meggyorsítására minden csővezeték kapcsolatához a gyorscsatlakozót kell rendszeresíteni, és törekedni kell arra, hogy az

összes járulékos vezeték (olaj-, víz-, iszapvezetékek) a gépegységek tartozékát képezzék. Ha az egyes egységek közötti kapcsolat flexibilis, akkor egyidejűleg több ponton lehetséges az illesztés.

A kútfeszerelvények és a kitérésátlók felszín feletti szerelési lehetősége érdekében a Kanizsa-árboc alépítményének magasságát növelni kell, és pedig úgy, hogy a kútfeszerelvényeket és kitérésátlókat gépkocsiról az alépítmény alatt lehessen lerakni.

2. Fúrás

A szoros értelemben vett fúrési költségeknek a csökkentésére a közelmúltban az alábbi célokat tűzték ki és valósították meg:

- a) a fúrási sebesség növelése (1950—1960),
- b) a fúrási költségek csökkentése (1950—1960),
- c) különleges programok készítése (1960—1970), amelyek számítógépes ellenőrzése a fúrásnál végrehajtható.

Jelenleg — előre láthatóan ennek az évtizednek a végéig — a fúrási művelet optimalizálásának a tökéletesítése látszik a legfőbb feladatnak. Ez viszont részben kívül széles feladatkör, hiszen *Lummus* szerint az optimális fúrás a lényeges fúrási tényezők matematikai számbavétele az átfogó minimális költségű fúrási program kifejlesztésére.

A fúrási költségek csökkentése, vagyis az optimalizáció fogalma nem új keletű. Számos eljárást már évek óta használnak. Mind több szakember ismeri fel az optimalizáció lényegét, vagyis, hogy nemcsak gyorsabban, hanem olcsóbban kell fúrni, és mind többen hajlandók erre nagyobb figyelmet fordítani.

Az első nélkülözhetetlen eszköz a költségek ellenőrzéséhez a jó fúrási terv. A második lépés a fúrási műveletek szigorú ellenőrzése, a harmadik pedig a fúrási műveletek analízisa.

Alapigazság, hogy új területen azonos körülmények között egy ideig minden következő fúrás, illetve kútköltségének kisebbnek kell lennie az előzőnél. A fúrási költségek csökkentésére vonatkozó elképzelések a fúrási szakembereknél nem mindig egyezők. Egyesek az egyenes lyuk fúrását fontosabbnak tartják, mint a gyors fúrást, mások — különösen a nagyobb mélységű fúrásoknál — az öblítőiszap hidrosztatikus túlnyomásából adódó biztonságot becsülik többre, mint a kiegyensúlyozott fúrásból eredő nagyobb haladási sebességet.

Összefoglalva: az úgynevezett „lyukproblémák”, vagyis azok előfordulásának lehetősége áll szemben a kifejezetten gyors fúrást eredményező tiszta technológiai kérdésekkel. Előfordulhat, hogy olyan fúrószer-

számot használnak, amely növeli a fúrési sebességet, de egy esetleges üzemzavar (megszorulás, törés stb.) bekövetkezésekor a fúrószerszám kimentését teszi lehetővé. Pl.: a körülfúrhatatlan túlméretes súlyosbító. A fenti ellentmondások ellenére a lyuk fúrásának akkor a legkisebb a költsége, ha azt a legrövidebb idő alatt fejezik be.

Ezt bizonyítja az 1950—1960 közötti fúrési sebesség növekedése és a költségek csökkentésének összehasonlítása. Azonban ismételt hangsúlyozni kell, hogy speciális esetekben, túlnyomás esetén, omlásra hajlamos kőzetek átfúrásakor az elsődleges szempont a biztonságos mélyítés és nem a gyors fúrás. Ezekben az esetekben tehát nem filozófiai kérdés az elsődlegesség meghatározása.

Sok esetben igaz az is, hogy a gyors fúrással a fúrólukfal nehézségei is csökkenthetők. Pl. a nagylengyelű márgák harántolása esetén a gyors fúrás csökkenti az omlás veszélyét.

3. A fúrési sebességet befolyásoló tényezők

A fúrési sebességet befolyásoló tényezők az alábbiak:

1. a fúró kiválasztása,
2. a fúró terhelése,
3. a forgatóasztal fordulatszáma,
4. a lyuktalp tisztasága,
5. az iszap tulajdonságok.

Állandó tényezőnek kell tekinteni a kőzetek keménységét, tulajdonságait és pórusnyomását. Ezeket a tényezőket viszont a fúrást irányítóknak feltétlenül figyelembe kell venniük.

Régebbi közleményekből ismeretes a méterköltségek általános kifejezése:

$$C_T = \frac{F + B(t_f + t_{cs})}{m_f}, \quad (1)$$

ahol

- C_T — Ft/m;
 F — a fúró ára, Ft;
 B — a fúróberendezés költsége, Ft/h;
 t_f — a fúrési idő, h;
 t_{cs} — a fúrócsere ideje, h;
 m_f — a fúrómenet hossza, m.

1. példa

$$\begin{aligned} L &= 3\,000 \text{ m,} \\ F &= 56\,000 \text{ Ft,} \\ B &= 4\,000 \text{ Ft/h,} \\ t_f &= 60 \text{ h,} \\ t_{cs} &= 6 \text{ h,} \\ m_f &= 180 \text{ m; ezekből} \\ C_T &= 1\,780 \text{ Ft/m.} \end{aligned}$$

A fúrési költségeknek a fentiek szerinti meghatározása alapot ad a fúrési sebességet befolyásoló tényezők variálására.

A fúró kiválasztása

A fúrók kiválasztására alapul szolgálnak: a fúrófelhasználási jelentések, geológiai előjelzések és az elektromos szelvények. A tökéletesedő típusú fúrók kétségtelenül növelik a fúrési sebességet, de ugyan-

Fúrési költségek felosztása

A hazai költségfelosztás

1. Előkészítés és szerelés
 - Útépítés
 - Alapozás
 - Toronyszerelés
 - Berendezésszerelés (fúró- és lyukbefejező ber.)
 - Berendezés szállítása (fúró- és lyukbefejező ber.)
2. Fúrás
 - Bérjellegű költségek és közterhek (fúróber. dolgozói)
 - Fúróberendezés fenntartási és üzemeltetési költsége
 - Fúrók
 - Cementezés
 - Szelvényezési és egyéb geofizikai költségek
 - Szállítás
 - Egyéb
3. Rétegvizsgálat
 - Bérjellegű költségek és közterhek (lyb. ber. dolgozói)
 - Lyb. berendezések fenntartási és üzemeltetési költsége
 - Fúrók
 - Cementezés
 - Perforálási és egyéb geofizikai költségek
 - Szállítás
 - Kompresszorozás
 - Teszteres rétegvizsgálat
 - Egyéb
4. Fúrési és rétegvizsgálati közvetlen anyagköltségek
 - Iszapjavító anyagok fúrásnál és lyukbefejezésnél
 - Béléscső
 - Béléscsőszelvények (saru, központosító stb.)
 - Cement
 - Kútelzáró fej
 - Termelőcső
 - Termelési szelvények
 - Távolsági fuvar
5. Államgővás és műszaki fenntartás
6. Fúrési üzemi általános költség
7. Fel nem osztott költség
8. Különböző ráfordítás és bevétel különbsége
9. Tröszt fenntartási költsége

Nemzetközi költségfelosztás

- I. Fúrás
 1. Méterdíj
 2. Napidíj
 3. Egyéb
- II. Nem pontosan tervezhető
 1. Alap, út
 2. Magfúrás
 3. Szelvényezés
 4. Fúrószáras rv.
 5. Üzemanyag
 6. Víz
 7. Iszap
 8. Cementezés
 9. Szállítás
 10. Perforálás
 11. Stimuláció
 12. Fúrók
 13. Bérelt szerszámok
 14. Egyéb
- III. Pontosán tervezhető
 1. Béléscső, felszíni szelvények
 2. Termelőcső
 3. Karácsonyfa, csatlakozókkal
 4. Egyéb felszerelések

akkor a fúró kiválasztását is bonyolultabbá teszik. Példa erre a keményfém fogazású, zárt csúszócsapágyas fúrók betörése a fúrési iparágba. Ezek a fúrók nagyon drágák, ugyanakkor jóval hosszabb élettartamúak, mint a görgős, golyós, nyílt csapágyazású és ismert fogazású fúrók. Egy adott területen csak a pontos előzetes adatfeldolgozás után lehet dönteni a keményfém fogazású fúrók gazdaságosságának kérdéséről. Ugyanez a helyzet a gyémántfúrók esetében is, azzal a különbséggel, hogy a talpi fúrómotorral való forgatással alkalmazásuk szélesebb körű.

Összefoglalva megállapítható, hogy a növekvő fúróárak mellett is a fúrési idő és költségek lényeges csökkentésében döntő szerep jut az ún. „hosszú élettartamú” fúróknak.

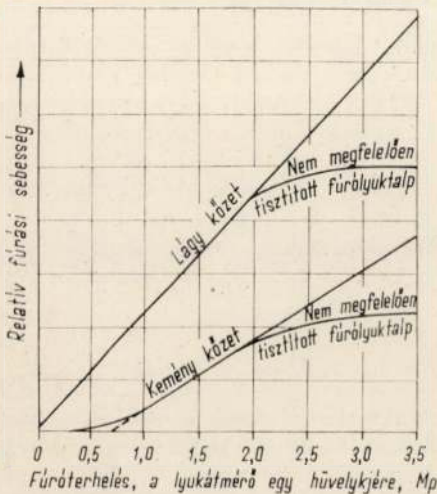
Terhelés, forgatásztal-fordulatszám

Általában a fúróterhelés és asztalfordulatszám növelése a fúrési sebesség növekedését eredményezi. E két paraméter növelése azonban a fúró kopását is gyorsítja. Kemény kőzetekben a kis terhelési tartományban 1 Mp/inch-ig a terhelés növelése alig hoz számottevő eredményt a fúrési sebességben, sőt 0,7 Mp/inch mellett kemény kőzetnél a terhelés a kőzet nyomószilárdságát sem haladja túl (1. ábra). Ismeretes, hogy mind a kemény, mind a lágy kőzetben a terhelés növelésének csak akkor, ill. oly mértékben van fúrési sebességet növelő hatása, ha a lyuk talpát az öblítés kellően tisztán tartja. Ez a megállapítás bármely típusú fúróra érvényes, beleértve a keményfém betétest is. Ugyanez érvényes a fúró fordulatszámának és a fúrás sebességének összefüggésére is (2. ábra).

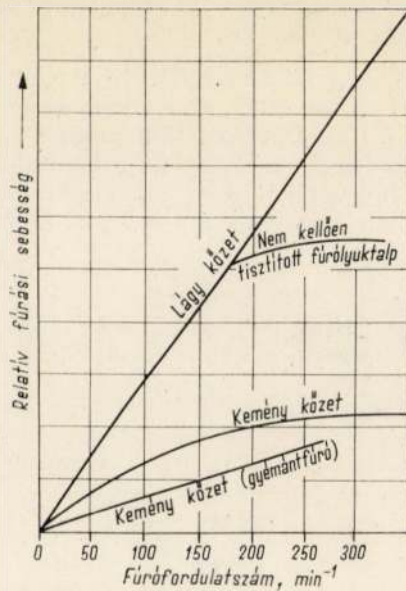
Az 1. és 2. ábra csak a fúrési sebesség szempontjából adja a legkedvezőbb fúróterhelést és fúrófordulatszámot, de nem biztos, hogy a fúrési költségek minimumának fogalmát is fedi. A két paramétert ugyanis úgy kell megválasztani és kombinálni a fúró élettartamával, hogy az a költség szempontjából legyen optimális.

Ismeretes a fúrési sebesség általános egyenlete:

$$v_f = k \cdot P \cdot n^a, \quad (2)$$



1. ábra



2. ábra

ahol

- v_f — a fúrési sebesség, m/h;
- k — fúrhatósági tényező;
- P — a terhelés, kg/hüvelyk;
- n — a fúró fordulatszáma;
- a — kitevő.

Ez az egyenlet azonban a pillanatnyi fúrési sebességet adja egy adott időpontban, vagy pedig az átlagsebességet egy fúrómenetre. Az egyenlet a következő alakra bővíthető:

$$v_f = \frac{k \cdot P \cdot n^a}{1 + k'(D)} \quad (3)$$

ahol

- k' — a módosított fúrhatósági tényező a fúrók kopásához viszonyítva,
- D — az átmérő hüvelykben.

A k' -t és a D -t mint konstans számot egy-egy fúrési területre kell megválasztani.

A fúróélettartam és a csapágy élettartama közötti összefüggést a következő képlet adja:

$$t = \frac{k''}{n \cdot P^b} \quad (4)$$

ahol

- t — a fúróélettartam, h;
- k'' — a fúrhatósági tényező;
- b — a fúrési kitevő; a fúróterhelés hatása a csapágy kopására vonatkozóan.

A k'' elsősorban az iszapfajtától függ; a b szintén függ az iszaptól, elsősorban annak abrazív hatásától a csapágyra. Ennek értékét 1—3 között szokták venni, de meghatározható a logaritmikus léptékre felvett fúróélettartam és terhelés függvényéből (3. ábra).

A fúró kiépítését indokolhatják:

- a fúrési sebesség csökkenése, vagy
- a forgatásához szükséges nyomaték fokozatos vagy hirtelen növekedése,

— továbbá gazdaságossági szempontok (a méterköltség értékelése) is.

Az első két szempontot a megfelelő gyakorlattal el lehet dönteni. Pl.: a nyomaték növekedését egyaránt okozhatja a fúró csapágyának tönkremenetele, vagy a közet változása. Döntő azonban a harmadik kérdés, vagyis az, hogy a fúrót akkor kell kiépíteni, amikor a költség minimumértéken van a fúrási idővel szemben is.

2. példa

Mélység: 2400 m,
 $B = 8000$ Ft/h,
 $t_{cs} = 4$ óra,
 $F = 4000$ Ft.

2. táblázat

t_f	m_f	C_T Ft/m
5	137,5	8,00
10	250	6,50
12	288	6,35
14	322	6,30
16	352	6,35
18	378	6,45
20	400	6,60

A 2. táblázatból és az ezt ábrázoló diagramból (4. ábra) látható, hogy a minimális méterköltség a 14. óra végén van.

A (4) egyenlet szerint a fúró élettartama fordítva arányos a fúró fordulatszámával. Számítalan kísérletet végeztek a fordulatszám és terhelés olyan változtatásával, amellyel a fúrási költség a minimumot adta. Ezek közül elsősorban azt kell figyelembe venni, amelyik a fúróelhasználódás megfelelő kiértékelésén alapszik. Ezek után született az ún. „optimális terhelés” meghatározása.

A (4) egyenletet átrendezve:

$$t \cdot P^b = \frac{k''}{n};$$

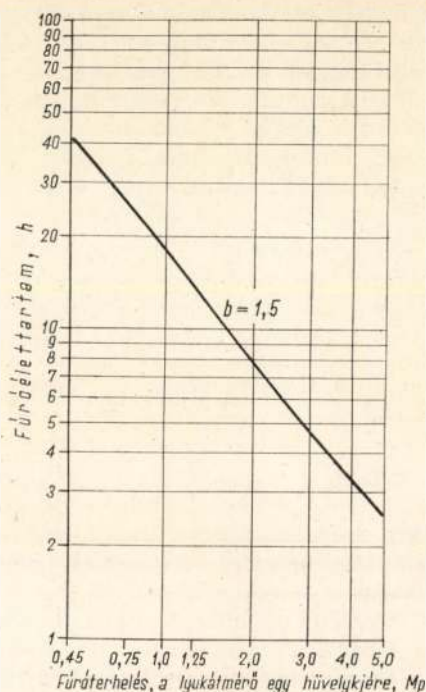
$$P_{opt} = 0,4536 \left[\frac{B \cdot t \cdot P^b \cdot 2,204^b}{(b-1)(F+B \cdot t_{cs})} \right]^{1/b} \quad (5)$$

3. példa

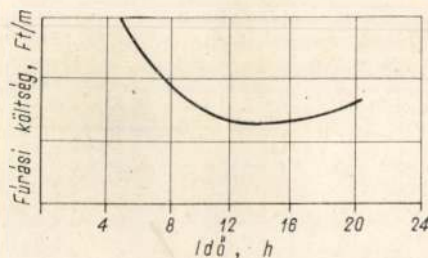
Mélység: 3000 m,
 $B = 4000$ Ft/h,
 $F = 8000$ Ft,
 $t_{cs} = 5$ h,
 $D = 8 \frac{1}{2}$ ",
 $P = 2134,5$ kg/hüvelyk,
 $b = 1,5$,
 $t = 10$ h

$$P_{opt} = 0,4536 \left[\frac{4000 \cdot 10 \cdot 2,2^{1,5} \cdot 2134,5^{1,5}}{(1,5-1)(8000+5 \cdot 4000)} \right]^{1/1,5} = 4258 \text{ kg/hüvelyk.}$$

Ha $b = 1,6$ $P_{opt} = 3670$ kg/hüvelyk
 $b = 1,7$ $P_{opt} = 3245$ kg/hüvelyk
 $b = 1,8$ $P_{opt} = 2942$ kg/hüvelyk
 $b = 1,9$ $P_{opt} = 2707$ kg/hüvelyk
 $b = 2$ $P_{opt} = 2338$ kg/hüvelyk;



3. ábra



4. ábra

ha pedig a fúróberendezés költsége kétszeres,

$B = 8000$ Ft/h,
 $b = 1,5$, akkor
 $P_{opt} = 4709$ kg/hüvelyk.

E példából látható, hogy a 33%-os fúrókopási tényező növekedése mellett (1,5-ről 2-re), az optimális terhelés 4258 kg/inch-ről 2338 kg/inch-re csökkent. Ugyanakkor, ha a fúróberendezés költsége nagy (második példánkban kétszeres), akkor az optimális terhelés szintén nagyobb: 4258 kg/hüvelyk helyett 4709 kg/hüvelyk. Ez a példa azt bizonyítja, hogy a pontos fúrókopásadatok elengedhetetlenek az optimális fúróterhelés és a fúrófordulatszám meghatározására.

Lyuktalptisztítás

A lyuktalp tisztításának fontosságát és elméletét külön nem lehet eléggé hangsúlyozni, de sokrétűsége miatt szerepének megvilágítása tanulmányt igényelne. Azonban itt is meg kell jegyezni, hogy mélyfúrásoknál, különösen a rendellenesen nagy pórusnyomású köz-

tekben, vagyis ha a nyomásegység fenntartása és az iszapvesztésre való hajlam közel áll egymáshoz, különös fontossága van a lyuktalp megfelelő tisztaságának. A lyuktalp tisztaságának mértéke a fúrási sebesség elhatároló tényezője (1. ábra).

Öblítőiszap-jellemzők

Az öblítőiszap-jellemzők, illetve az öblítési tényezők és a fúrási sebesség összefüggésére felállított képletek közül az egyik legismertebb: az Eckel-féle szerint a (2) képletet szorozóként ki kell egészíteni a lyuktalptisztítás mértékére jellemző taggal:

$$k_h = \left(\frac{655 \cdot \gamma \cdot Q}{\mu D} \right)^{0,5} \quad (6)$$

ahol

- γ — a fajsúly; kg/l;
- Q — az öblítési folyadékáram, dm³/min;
- μ — az iszap viszkozitása, cP;
- D — a fúvóka átmérője hüvelykben.

Az iszaptulajdonságok közül mint befolyásoló tényezők az alábbiak említhetők meg:

- a) fajsúly,
- b) szárazanyag-tartalma és típusa,
- c) viszkozitása,
- d) vízleadása,
- e) folyadékfázisa (olaj, víz).

Közismert, hogy a nagyobb fajsúly mellett a fúrási sebesség kisebb. Itt bizonyos fokú kapcsolódás van az öblítőiszap szárazanyag-tartalmával is, mert ennek növekedése az iszapfajsúly növelését is maga után vonja. Azonos fajsúly mellett viszont már eltérő lehet a fúrási sebesség különböző szárazanyag-tartalom mellett. 4% alatti szárazanyag-tartalomnál a diszperz és nem diszperz öblítőfolyadékokkal való fúrás is nagy eltérést adhat a fúrási sebességben.

Az utóbbi időben egyre gyakoribb hazánkban is az invert emulziós iszapok használata. A külföldi tapasztalatokból és irodalomból már ismert volt, hogy ezzel az iszaptípussal csökken a fúrási sebesség. A hazai tapasztalatok szintén ezt bizonyítják.

Átfúrt formációk kiértékelése

Az olajkutak fúrásának célja a szénhidrogén-tároló kőzetek felfedezése és kitermelése. Természetesen a fúrási költségek nem haladhatják túl a szénhidrogén-tárolóból adódó bevételt. Ezért a kutatófúrások kiértékeléséhez különböző információkat használnak fel. Ilyenek a furadékok analízisa, magfúrás, szelvényezés, fúrószáras vizsgálat és egyéb rétegvizsgálatok.

A magfúrásból nyerhető információk a földtanikon kívül a porozitásról, a víztelítettségéről és a permeabilitásról. Tényleges információk nyerhetők továbbá az elektromos, ill. egyéb geofizikai szelvényezési módszerekből jóval kisebb költséggel. A magfúrással kapcsolatban gyakori az olyan bejegyzés is, hogy a magfúrás előtt az „iszap megfelelő állapotú” legyen. Ennek általában kis vízleadást, összességében tökéletes iszapot kell jelentenie. A gyakorlatban viszont

ezek az iszaptulajdonságok a magnyereséget nem nagyon befolyásolják. Világviszonylatban azért az információszerzéssel kapcsolatos felfogás úgy módosult, hogy a költséges magfúrást csökkentik, s mind nagyobb súlyt fektetnek a geofizikai és fúrási szelvényezésre.

Kútköltségek

A teljes kútköltség magában foglalja a terep előkészítést, a berendezés átszerelését, a fúrást, a rétegvizsgálatot, a beléscsővezést, a kútfejszerelvényeket, valamint a befejező munkálatokat.

A fúrási költségek kezdeti kalkulációjához a fúróberendezés kiválasztását is figyelembe szokták venni a fúrási pont kitűzése után. Elég gyakran fordul elő, hogy drága mélyfúrást kezdenek el nem megfelelő berendezéssel. A berendezés gépei, felszerelési tárgyai közül a legfontosabb a szivattyú és a fúrószerszám.

Végső soron a költségprogram készítése nagymértékben függ a berendezéstől, mert valamennyi tényezőnek, amelyek a fúrási sebességet befolyásolják, a méterköltség meghatározásában is döntő szerepük van. A megfelelő tapasztalattal rendelkező fúrási műszaki vezető nélkülözhetetlen a fúrás alatt, tekintettel a nagy napi berendezésköltségekre.

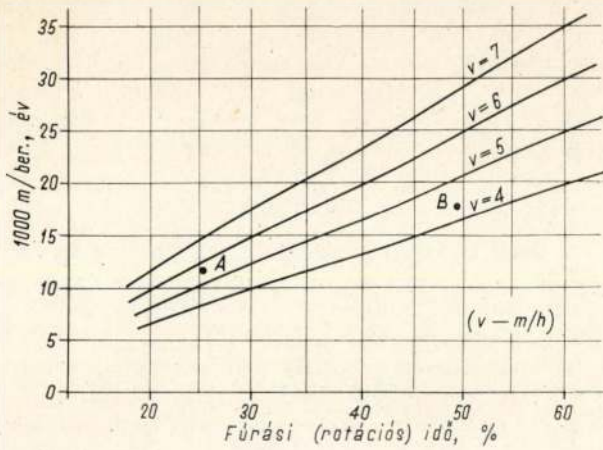
A teljes kútköltséget akkor lehet csökkenteni, ha a geológus, a mérnök és a közvetlen munkavégzők között teljes az egyetértés.

A „fúrás” fejezet költségoptimalizációjának végső következtetése a fúrási sebesség növelése úgy, hogy a „fúrási időfelosztáson” belül az úgynevezett rotációs idő a lehető legmagasabb értéket érje el. Erre példaként álljon a Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem hazai és iraki fúrásainak időfelosztása (3. táblázat).

3. táblázat

Időfelosztás	DKFÜ hazai		DKFÜ külföldi bér munkája	
	%	h/m	%	h/m
a) Rotációs idő	25,7	0,167	48,4	0,23
b) Be- és kiép.	19,8	0,128	15,3	0,075
c) Lyukkiképzés	16,5	0,107	17,9	0,08
d) Mérések	4,0	0,026	3,2	0,015
A) Fúrási idő	66,0	0,429	84,9	0,41
B) Fúrási mellék.	26,5	0,172	10,8	0,05
I. Össz. fúrasi i.	92,5	0,601	95,8	0,47
II. Össz. rétegv. i.	3,0	0,020		
E) Tmk	2,9	0,018		
F) Javítás	1,5	0,010	0,4	
G) Várakozás	0,01		3,8	0,02
III. Egyéb	4,5	0,02	4,2	
Teljes idő	100,0	0,65	100,0	

A táblázat adatainak összehasonlításából látható, hogy a legnagyobb az eltérés a rotációs időben. Ennek vannak objektív okai is: pl. a rétegvizonyok különbözősége, a Kárpát-medence tektonikai viszonyai, karbonátos kőzetekben fellépő teljes iszapvesztések stb. A teljesen egyértelműen külső körülményektől függő tényező a ki- és beépítési időkülönbség.



5. ábra

A külföldi bértúrás kedvezőbb eredménye jobb fúróválasztékának köszönhető.

A 3. táblázat a fajlagos időfelhasználást (h/m) is tartalmazza. Meg kell jegyezni, hogy a hazai átlagos fúrési sebesség nagyobb: 5,9 m/h, a külföldi bértúrásé pedig 4,2 m/h. Ennek ellenére az egy berendezésre jutó évi teljesítmény a bértúrást végző berendezésnél nagyobb. A fúrési sebesség különbsége az átlagmélység-különbséggel magyarázható; míg a hazai átlagmélység 2200, addig a bértúrásé 3300 m.

A fúrési sebesség és berendezéstelesítmény ellentmondásából látható, hogy a hazai fúrásnál a költségoptimalizáció egyik feltétele: a fúrési sebesség elfogadható, de a rotációs időn javítani kell. Ha a hazai fúróválaszték javításával a fúrócserére fordított időt 4,5%-kal csökkenteni lehet, és azt teljes egészében a rotációs időre használják fel, az ország jelenlegi fúróberendezés-állományát csökkenteni lehet úgy, hogy a kitűzött feladatok megvalósítást nyerjenek.

Az 5. ábra a fúróberendezések métertelsítményének változását mutatja a rotációs idő és a mechanikai sebesség függvényében. A berendezés métertelsítménye 345 fúrési napot vesz figyelembe, a többi időt a szállítási, szerelési igénybe. A diagramot értelmezve látható, hogy a fúrési időhányad százalékos növekedésével a fúrési sebesség változásának függvényében nem arányosan, hanem növekvő iránytangens mellett emelkedik a métertelsítmény. A diagram világosan bizonyítja, hogy miért nagyobb a bértúrás végző berendezés teljesítménye (B), annak ellenére, hogy kisebb a fúrési sebessége, szemben a hazai berendezésekével, amelyeknek nagyobb a fúrési sebességük, de kisebb a rotációs idejük (A). A teljes fúrési költség csökkentése, illetve a rotációs idő növelése érdekében világszerte keresik a helyes arányt az információszerzés és a költség optimuma között.

Ott, ahol a finanszírozás forrása azonos az érdekelt-ségével, megtalálták a módszert a költséges információszerzések összhangjára, és meghatározták azokat az eljárásokat, melyekből mernek és tudnak készletbecslést végezni. Ez a munka a jelenlegi ismeretek mellett repedezett kőzeteknél (mészkö, breccsa) elég sok bizonytalanságot ad, és szinte minden egyes fúrás után az arra hajlamos szakemberekben további

kételyt támaszt. Az egyes fúrásokban elvégzendő összes művelet, ami a fúrást mint olyant szinte lyukbefejezéssé változtatja át, viszont még 200 méteres kúthálózat mellett sem ad 100%-os eredményt, mert éppen ezen alapelvek kételye vetheti fel azt a kérdést, hogy milyenek a két kút közötti kőzetek paraméterei. Ez a felfogás ma már elavult, mert lassítja a készletbecslést, amelyre szükség van a gyors beruházás, illetve a tároló termelésbe állítása miatt.

Egy optimális beruházás megtervezésének és kivitelezésének példája a nagylengyeli mező termelésbe állítása. Az ezt a területet feldolgozó és kivitelezető szakembereknek az ötvenes években a mai információk tizednyi mennyisége sem állt rendelkezésükre, és mégis sikerült ezt a beruházást úgy tervezni és kivitelezni, hogy az az időközben ingadozó készletbecslések ellenére sem túlzottan, sem pedig szűknek nem bizonyult.

Érdekes külföldi példákat írnak le főleg az északi-tengeri szénhidrogén-tárolók kutatásáról és termelésbe állításáról. Pl. a Piper-mezőt 7 fúrással határolták le, és ennek alapján kezdtek hozzá a 300 millió tonna földtani készletű mező beruházásának megvalósításához; viszont azt is hozzá kell tenni, hogy a jura homokkő tárolókőzet áteresztőképessége 10 darcy.

Tanulmány készült ezen északi-tengeri szerkezet átlagos kutatási és termelési idejének megbecsülésére is. Ezt a 4. táblázat tartalmazza, 150 millió tonna ipari készletű tároló esetén.

4. táblázat

	Kutatás	Építés (feltárás)	Termelés
Idő (év)	5–10 kút 2–6	5–6	16–20
Létszám	200–400	1000–2000	300–400
Beruházás } millió	10–60	250–375	50–100 250–375
Üzemeltetés } angol font			

A költség optimuma érdekében el kell érni, hogy a különböző szakterületek maximális igényét egy új mező lehatároló kutatásakor úgy határozzák meg, hogy egy-két fúrásban az átlagparamétereket megkapják, és minél gyorsabb, folyamatos fúrással a mezőt lehatárolhassák a beruházás mielőbbi megvalósítása érdekében.

IRODALOM

- [1] Alliquander Ö.: Rotari fúrás. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1968. 575 p.
- [2] Lummus, J. L.: Drilling optimization. J. Pet. Technology 1379–89 (1970).
- [3] Eckel, J. R.: How mud and hydraulics affect drilling rate. Oil a. Gas J. 25 69–73 (1968).
- [4] Moore, P. L.: Drilling practices manual. Petroleum Publ. Co. Tulsa, 1974. 500 p.
- [5] Barabás L.: Méterköltség-alakulás a fúrófelhasználás függvényében. Kőolaj és Földgáz 12 358–61 (1974).
- [6] Hols, A.: How to evaluate the economics of North Sea oilfields. Petroleum International 1 43–5 (1975).
- [7] Conner, D. C.—Kelland, D. G.: How oxy log program evaluated Piper reservoir. Petroleum International 2 18–23 (1975).
- [8] Gyulay Z.—Alliquander Ö.—Jesch A.: A fúrólyuk mint információforrás. Kőolaj és Földgáz 11 321–9 (1976).

Polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatára alkalmas modellek összehasonlítása

MUNKA MARGIT

A tanulmány röviden ismerteti a polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatára eddig kidolgozott számítógépi modelleket. A Bondor—Hirasaki—Tham-féle és a Heinemann-féle modell részletes ismertetése után egy lineáris kiszorítás eredményét összehasonlítja a Patton—Coats—Colegrove által közölt analitikus megoldással. Ezután a szimuláció során fellépő numerikus diszperziót, majd mindkét modellnél a fizikai diszperzió jelenségét vizsgálja meg. Az elvégzett számítások alapján megállapítható, hogy mindkét modell alkalmas a polimeres kőolaj-kiszorítás leírására, de a Heinemann-féle modell az adszorpciós számítás és a dugószerű mozgás leírása tekintetében pontosabb a Bondor—Hirasaki—Tham-féle modellnél.

Bevezetés

Hazai kőolajtermelésünk szinten tartásában egyre nagyobb szerepet kapnak a másodlagos és harmadlagos művelési módszerek. A külföldi gyakorlatban bevált számos művelési eljárás közül a hazai szakemberek feladata kiválasztani a magyarországi telepek leggazdaságosabb leművelését biztosító módszert. Egyik ilyen másodlagos művelési mód, amely az alföldi szénhidrogéntelepek termelésekor számításba jöhet, a polimeroldattal való kőolaj-kiszorítás.

Az eljárás hasonló a vízkiszorításos kőolajtermeléshez, de tiszta víz helyett 0,3—1 g/l koncentrációban nagy molekulás polimert sajtolnak be a rétegbe. A polimeroldat mozgékonyasága a tiszta víz mozgékonyaságánál kisebb, és ez egyértelműen maga után vonja az elárasztási, ill. a kiszorítási hatások növekedését. A mobilitás csökkenésének okai — mint azt többek között Gogarty [4], továbbá Dauben és Menzie [2] is megállapította — a következők:

1. A polimeroldat viszkozitása a víz viszkozitásánál nagyobb.
2. A polimermolekulák mechanikai úton vagy adszorpcióval megkötődnek a kőzeten, és így a kőzet relatív áteresztőképessége csökken.
3. A polimeroldatok nem newtoni tulajdonságúak, ezért látszólagos viszkozitásuk az áramlási sebességgel változik.

A polimeroldatok tulajdonságainak részletes vizsgálatával számos tanulmány foglalkozik. Jennings, Rogers és West [10] polimeroldatok mobilitási viszonyait tanulmányozva megállapította, hogy tárolóbeli állapotok között a viszkoelasztikus áramlás a polimeroldatokra nem jellemző. Hirasaki és Pope [8] a polimeroldatok adszorpcióját és mobilitásváltozását elemezte. Lakatos és Lakatosné [11—14] részletesen megvizsgálta a poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás fizikai-kémiai tulajdonságait. Dawson és Lantz [3] a polimer számára nem elérhető pórus-tér fogatok vizsgálatával foglalkoztak. Kísérleteik azt

mutatják, hogy a nagy molekulás polimermolekulák a pórusok jelentős részéből kirekedhetnek.

A különböző laboratóriumi és mezőbeli vizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy a polimeroldat besajtolásával az elárasztási, ill. kiszorítási hatások növekednek. A polimeres elárasztás széles körű gyakorlati alkalmazásához szükségessé vált olyan szimulációs modellek kidolgozása, amelyek alkalmasak a polimeres kiszorítási eljárás telepbeli folyamatának leírására. A polimeres kőolaj-kiszorítás kvantitatív leírása azonban számos nehézségbe ütközött. Problémát jelentett többek között a polimer adszorpciójának és a polimerdugó diszperziójának a beépítése a modellekbe. Az adszorpciót a numerikus modellek általában a polimeroldatra felírt folytonossági egyenlet segítségével számítják, a diszperzió figyelembevétele szinte mindegyik modellnél más és más.

Az eddig publikált, polimeres elárasztás szimulálására alkalmas számítógépi modelleket két fő csoportba oszthatjuk:

1. áramcsőmodelleken alapuló szimulátorok,
2. két- vagy háromfázisú végesdifferencia-szimulátorok.

Az első csoportba tartozik a Patton, Coats és Colegrove [15] által kifejlesztett modell, amely felhasználja Higgins és Leighton áramcső-közelítését. A modell alkalmas lineáris és 5 pontos polimeres elárasztás szimulálására is. A modell figyelembe veszi az adszorpciót, és vizsgálja a polimerfront hátsó élének diszperzióját.

Vela, Peaceman és Sandvik [16] szimulátora is részben az áramvonal menti jellemzők számításán alapszik. Szimulációs modelljük lényege, hogy a tároló függőleges keresztmetszetét a folyadéktulajdonságok alapján 3 területre osztják fel:

- a) a prepolimer,
- b) a polimer és
- c) a posztpolimer viszkozitású területekre.

Az egyes területeket mozgó pontláncok választják el. A mozgó pontok sebessége arányos a nedvesítő fázis lokális sebességével. Két fázis porózus közegbeli áramlására érvényes differenciálegyenletet megoldva, a nyomások és a telítettségek ismeretében a mozgó pontok sebessége meghatározható. Ha a mozgó pontláncok elhagynak egy rácspontot, a rácspontnál érvényes viszkozitás megváltozik attól függően, hogy a rácspont ezután melyik viszkozitású területhez tartozik. A modell figyelembe veszi a polimeradszorpciót, a polimer számára elérhetetlen pórus-tér fogatot

és a polimeroldat nem newtoni tulajdonságát. A modell hátránya, hogy a keresztmetszeti szimuláció miatt egy adott területen végbemenő változásoknak a számítása igen bonyolult és időigényes feladat. Ezért úgy ítéljük meg, hogy a két-, ill. háromfázisú, területi modellezésre alkalmas végesdifferencia-szimulátorok a gyakorlatban sokkal jobban kezelhetők. A továbbiakban ezekkel foglalkozunk részletesen.

Az első kétfázisú, kétdimenziós polimeráramlást leíró modellek közé tartozik *Jewett és Shurz* [9] szimulátora, amely a *Buckley—Leverett*-féle áramlási egyenleteken alapszik. A gravitációs és kapilláriserőt elhanyagolták. A polimerdugót követő víz mobilitáscsökkenését a viszkozitás növekedésével modellezték. A polimeradszorpció az egyes szegmensekben, a polimertelítettség növekedésével egyenes arányban következik be, és a laboratóriumban meghatározott maximális értékig nőhet.

Slater és Farouq Ali [17] egy 5 pontos elárasztási rendszert modellezett 2 fázisú, 2 dimenziós végesdifferencia-szimulátorral. A gravitációs és kapilláriserőhatásokat szintén elhanyagolta.

A szénhidrogéntelepek szimulációs technikájának fejlődése közben lehetővé tette vízkiszorításra alkalmas háromfázisú, kétdimenziós modellek kidolgozását. Egyre nőtt az igény hasonló, polimeres kiszorításra is alkalmas modellek iránt. Az irodalomban közölt első ilyen modellek a *Bondor—Hirasaki—Tham*-féle [1] és a *Heinemann*-féle [7] szimulátor.

A Bondor—Hirasaki—Tham-féle modell

A *Bondor—Hirasaki—Tham*-féle modell (a továbbiakban *Bondor*-féle modell) három nem elegyedő fázis porózus közegbeli áramlását leíró differenciálegyenletekből indul ki, de a polimeroldatot külön fázisként kezeli, és így a differenciálegyenlet-rendszer egy, a polimeroldatra érvényes egyenlettel bővül:

$$\begin{aligned} \nabla \left[\frac{k k_{rw}}{B_w \mu_w} (\nabla p_w + \rho_w g \nabla D) \right] - q_w &= \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\phi S_w}{B_w} \right) \\ \nabla \left[\frac{k k_{ro}}{B_o \mu_o} (\nabla p_o + \rho_o g \nabla D) \right] - q_o &= \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\phi S_o}{B_o} \right) \\ \nabla \left[\frac{k k_{rg}}{B_g \mu_g} (\nabla p_g + \rho_g g \nabla D) + R_s \frac{k k_{ro}}{B_o \mu_o} (\nabla p_o + \rho_o g \nabla D) \right] - q_g &= \\ &= \frac{\partial}{\partial t} \left[\phi \left(\frac{s_g}{B_g} + \frac{R_s S_o}{B_o} \right) \right] \\ \nabla \left[\frac{k k_{rp}}{B_w \mu_p} (\nabla p_w + \rho_w g \nabla D) \right] - q_p &= \frac{\partial}{\partial t} \frac{\phi S_p}{B_w}. \quad (1) \end{aligned}$$

Az egyenletben szereplő k_p és k_w mennyiségek meghatározásakor az adszorpciót, a μ_w és μ_p mennyiségek számításakor pedig a diszperziót figyelembe vesszük. Az átteresztőképesség — mint már a bevezetőben is említettük — az adszorpció miatt csökken. Ezért az adszorpció függvényeként egy ún. átteresztőképesség-csökkenési tényezőt (R_k) definiálnak. A polimeroldatot és a tiszta vizet a vízfázis két elegyedő kompo-

nenseként kezelik az alábbi átteresztőképességek mellett:

$$k_p = \frac{S_p}{S_{aq}} \frac{k k_{raq}(S_{aq})}{R_k} \quad (2)$$

$$k_w = \frac{S_w}{S_{aq}} \frac{k k_{raq}(S_{aq})}{R_k}. \quad (3)$$

A polimerdugó diszperziójának figyelembevétele az elegyedő kiszorításra kidolgozott ún. elegyedési paramétermodell használatával történik. Feltételezik, hogy az elegyedés lineáris, vagyis a teljesen elegyedett polimer—víz keverék viszkozitása a polimertelítettség-hányad lineáris függvényeként kifejezhető:

$$\mu_m = \mu_w + (\mu_p - \mu_w) \frac{S_p}{S_{aq}}. \quad (4)$$

Az elegyedési paramétermodell alapján a víz- és polimerviszkozitás effektív értékeit az alábbi egyenletek adják:

$$\mu_{weff} = \mu_w^{1-\omega} \mu_m^\omega \quad (5)$$

$$\mu_{peff} = \mu_p^{1-\omega} \mu_m^\omega. \quad (6)$$

Az így meghatározott tényezőket az (1) differenciálegyenlet-rendszerbe behelyettesítve és az

$$S_w + S_p + S_o + S_g = 1 \quad (7)$$

feltélt alkalmazva, a differenciálegyenlet-rendszer a háromfázisú szimulációban használatos IMPES-módszerrel megoldható. A nyomások és telítettségek ismeretében minden időlépcső végén a polimer adszorpcióját a következő módszer szerint számítják.

Meghatározzák az időlépcső végén az adszorpcióhoz rendelkezésre álló polimer mennyiséget a

$$\delta = c_o S_p \quad (8)$$

képlet szerint. A közet adott időpontbeli adszorpciós képességét a rácsblokkban jelenlevő mobilis vízfázishányaddal megszorított adszorpciós kapacitás adja:

$$C_{ads} = a \left(\frac{S_w + S_p - S_{wc}}{1 - S_{orw} - S_{wc}} \right). \quad (9)$$

Ha az adszorpcióhoz rendelkezésre álló polimer mennyisége kisebb, mint a rácsblokk adszorpciós képességének és kumulatív adszorpciójának a különbsége, akkor a rácsblokkban levő összes polimer adszorbeálódik, ellenkező esetben csak egy része. A polimeradszorpciót polimertelítettség-vesztéssé, ill. víztelítettség-növekedéssé alakítják át a következők szerint:

Ha

$$C_{ads} - Q_{ads} > \delta,$$

akkor

$$S_{p_{n+1}} = 0$$

$$S_{w_{n+1}} = S_{w_n} + S_{p_n}$$

$$Q_{ads_{n+1}} = \delta + Q_{ads_n}. \quad (10)$$

Ha

$$C_{ads} - Q_{ads} < \delta,$$

akkor

$$\begin{aligned} S_{p_{n+1}} &= S_{p_n} - \frac{C_{ads} - Q_{ads}}{c_o} \\ S_{w_{n+1}} &= S_{w_n} + \frac{C_{ads} - Q_{ads}}{c_o} \\ Q_{ads_{n+1}} &= C_{ads}. \end{aligned} \quad (11)$$

Bondor és társai megvizsgálták a polimeroldatok nem newtoni tulajdonságait, és úgy találták, hogy a polimeroldat porózus közegbeli áramlásának pszeudoplasztikus viselkedése a Blake—Kozeny-hatványmodellel modellezhető, és így

$$\mu_{app} = \begin{cases} \mu_{max} & \text{kis sebességnél,} \\ Hu^{n-1} & \text{pszeudoplasztikus tartományban,} \\ \mu_{min} & \text{nagy sebességnél.} \end{cases}$$

Megállapították, hogy a nem newtoni hatások csak a besajtolókatuk folyadékfelvevő képességét befolyásolják. Ezért a besajtolókatuk hozamának a számításakor a radiális áramlás egyenletébe a sebességtől függő negatív szkintényező bevezetését javasolják.

A Heinemann-féle modell

A Heinemann-féle modell — ellentétben a Bondor-féle modellel — a tisztavíz- és polimertelítettség helyett víztelítettség és polimeroldat-koncentrációval számol. A Heinemann-féle modell szintén a három nem elegyedő fázis porózus közegbeli áramlását leíró differenciálegyenlet-rendszerből indul ki. Az egyenletrendszer polimeres kiszorítás esetén annyiban módosul, hogy a μ_w vízviszkózitás és a k_{rw} vízre vonatkozó relatív permeabilitás számításakor a rendszerben jelenlevő polimer tulajdonságait is figyelembe veszi. A Bondor-féle modellel megismert elegyedési paramétermodellhez hasonlóan a vízviszkózitás és a vízre vonatkozó relatív permeabilitás számítása a következő egyenletek alapján történik:

$$\bar{\mu}_w = \mu_p^\alpha \mu_w^{1-\alpha} \quad (12)$$

$$\bar{k}_{rw} = k_{rp}^\alpha k_{rw}^{1-\alpha},$$

ahol

$$\alpha = \frac{c_{i,j}}{c_o}$$

$$\alpha = \frac{A_{i,j}}{a}. \quad (13)$$

Az α , ill. a α ún. elegyedési paraméter — a Bondor-féle modellel ellentétben — időben változó, a koncentráció, ill. az adszorpció ismeretében számítható mennyiség. A μ_w és a k_{rw} meghatározása után, kihasználva az

$$S_w + S_o + S_g = 1 \quad (14)$$

feltételt, a differenciálegyenlet-rendszer a szokásos IMPES-módszerrel megoldható [5].

A polimerre vonatkozó kontinuitási egyenletből kiindulva a [7] munkában megtalálható a koncentráció- és adszorpciószámítás részletes leírása. Itt csak a végképleteket közöljük, felhíva a figyelmet a polimerdugó diszperziójának a figyelembevételére.

Adott időpontban egy rácselem átlagkoncentrációja a következő képlet szerint számítható:

$$c_{i,j,n+1} = \left(\frac{B_w}{S_w} \right)_{i,j,n+1} \left[\left(\frac{S_w c}{B_w} \right)_{i,j,n} + \Delta \left(\frac{S_w c}{B_w} \right)_{i,j} \right], \quad (15)$$

$$\Delta \left(\frac{S_w c}{B_w} \right) = \frac{\Delta t}{(h \cdot \phi)_{i,j} \Delta x \Delta y} \left[q_{i+1/2,j,n+1} c_{i+1/2,j} + q_{i-1/2,j,n+1} c_{i-1/2,j} + q_{i,j+1/2,n+1} c_{i,j+1/2} + \right. \quad (16)$$

$$\left. + q_{i,j-1/2,n+1} c_{i,j-1/2} \right] - c_o \left(\frac{S_w c}{B_w} + A \right)_{i,j} \Delta p - \Delta A_{i,j}$$

és

$$c_{i+1/2,j} = \begin{cases} c_o \left(\frac{c_{i+1}}{c_o} \right)^\gamma \left[1 - \left(1 - \frac{A_{i,j}}{a} \right)^\beta \right], & \text{ha } p_{i+1,j} > p_{i,j} \\ c_o \left(\frac{c_i}{c_o} \right)^\gamma \left[1 - \left(1 - \frac{A_{i,j}}{a} \right)^\beta \right], & \text{ha } p_{i+1,j} \leq p_{i,j}. \end{cases} \quad (17)$$

Az adszorpció változása a következő egyenlet alapján határozható meg:

$$\begin{aligned} \Delta A_{i,j} &= \frac{\Delta t}{h \phi \Delta x \Delta y} \frac{c_o a}{S_w c_o + a} \left[L(q_{i+1/2,j}) + \right. \\ &+ L(q_{i-1/2,j}) + L(q_{i,j+1/2}) + L(b_{i,j-1/2}) + \\ &\left. + L(Q_{i,j}) \right] \left(1 - \frac{A_{i,j}}{a} \right)^\beta. \end{aligned} \quad (18)$$

A polimerdugó diszperzióját, mint a (17) és (18) egyenletből látható, a két szomszédos rácselem között áramló polimer koncentrációjának és az adszorpció változásának a számításakor korrekciós függvényekkel vesszük figyelembe. Az $1 - \left(1 - \frac{A_{i,j}}{a} \right)^\beta$ korrekciós függvény azt fejezi ki, hogy a diszperzió következtében egy adott elemből a polimeroldat kiáramlása a teljes adszorpció telítettség beállása előtt bekövetkezik. Ha a polimer áramlása dugószerű, azaz nincs diszperzió, $\beta=0$. A $\left(\frac{c_i}{c_o} \right)^\gamma$ korrekciós függvény a koncentrációprofil elnyúlását fejezi ki. Dugószerű áramlás esetén $\gamma=0$. Ha $\gamma < 1$, a $c_o \left(\frac{c_i}{c_o} \right)^\gamma$ alakú függvény segítségével a polimerdugó élének elnyúlása az elemből kiáramló polimer koncentrációjának az elem átlagkoncentrációjához viszonyított növekedéseként van modellezve.

A numerikus modellek összehasonlítása

A fent ismertetett numerikus modellek vizsgálatához szükségünk volt mindkét modell szimulációs programjára. A Heinemann-féle modell programját a modell szerzője bocsátotta rendelkezésünkre. A Bondor-féle modellt Bondor és társai [1] közlése alapján dolgoztuk ki. A Bondor-féle modell is könnyen illeszthető a vízkiszorításra alkalmas szimulációs modellekhez. Ezért a Heinemann-féle 3 F—2 D szimulációs programot [6] bővítettük ki, és tettük alkalmassá a Bondor-féle modellel történő számítások elvégzésére.

A numerikus modellek vizsgálatakor mindkét modellel ugyanazokat a lineáris kiszorítási folyamatokat számítottuk. A lineáris kiszorítás alapadatait a Bondor

1. táblázat

A paraméter	
neve	értéke
Hossz	60,96 m
Keresztmetszet	3,048 · 3,048 m
Porozitás	0,3
Permeabilitás	1 D
Víztelítettség	0,25
Olajtelítettség	0,75
A víz viszkozitása	0,64 cP
Az olaj viszkozitása	20 cP
A polimerdugó koncentrációja	0,3 g/l
viszkozitása	2,9 cP
A közet adszorpciós kapacitása	0,029 kg/m ³
Relatívpermeabilitás-csökkenési tényező	0,6

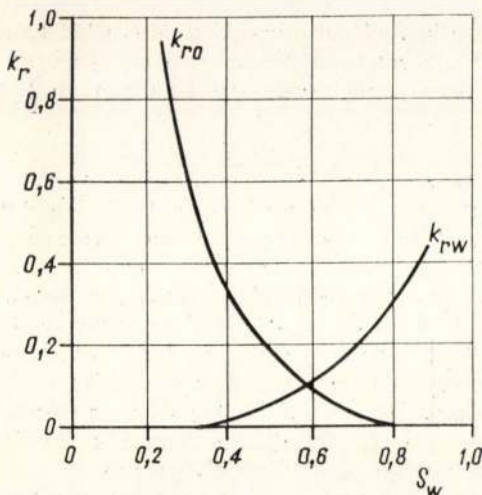
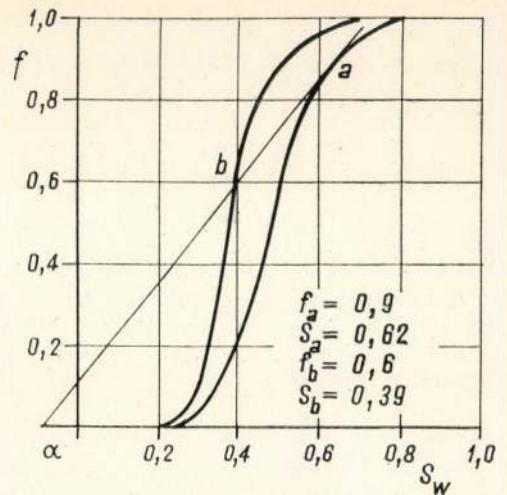
és társai által közölt példa alapján állítottuk össze. Ezeket az adatokat az 1. táblázat tartalmazza. Az elülső végen 1,58 m³ polimeroldatot sajtoltunk be naponta, a másik végen ugyanennyi folyadékot termeltünk. A relatív permeabilitás görbéi az 1. ábrán láthatók.

A vizsgálatok során első lépésként a numerikus modellekkel számolt lineáris kiszorítási folyamat eredményeit egy analitikus megoldással hasonlítottuk össze. A polimeroldattal történő, lineáris kőolaj-kiszorításra vonatkozó analitikus megoldás részletes leírása a már említett Patton—Coats—Colegrove-féle cikkben [15] megtalálható. Az analitikus megoldás alkalmazhatóságának főbb feltételei a következők:

1. A koncentrácioprofil diszperzióját elhanyagoljuk.
2. A folyadék és a közet kompresszibilitása elhanyagolható.
3. Az áramlás izoterm.
4. Az adszorpció pillanatszerű.
5. A víz viszkozitása csak a koncentráció függvénye.
6. A polimeroldat besajtolása időben állandó.

Az analitikus megoldás lényege a telítettségprofil diszkontinuitási helyeinek a számítása. Polimeres kőolaj-kiszorítás esetén, ugyanis két front alakul ki:

- a) a polimertartalmát elvesztett kis viszkozitású víz
- b) és a nagy viszkozitású polimer frontja.

1. ábra
Relatívpermeabilitás-görbék2. ábra
Frakciós görbék

A közölt analitikus megoldással meghatározható a polimer-, ill. vízfront elülső élének a helyzete, majd ennek alapján a telítettség- és koncentrácioprofilok. A polimerfront elülső élének a helye a következő képlet alapján számítható:

$$\frac{dx_{D1}}{dI} = \frac{f_a}{S_a + d} \quad (19)$$

Az f_a és S_a értékek a 2. ábrán látható polimerre vonatkozó frakciós görbe a pontjához tartoznak. Az a pont a víztelítettség-tengelyre felmért $d = \frac{a}{c_o}$ egységű pontból a polimerre vonatkozó frakciós görbéhez húzott érintő érintési pontja. A vízfront elülső élének helye a következő képlettel határozható meg:

$$\frac{dx_{D2}}{dI} = \frac{f_b}{S_b - S_i} \quad (20)$$

ahol f_b és S_b a 2. ábrán látható, vízre vonatkozó frakciós görbe b pontjához tartozó értékek. Ha a vízrelatív telítettség S_a -nál nagyobb, a mozgás

$$\left(\frac{dx_D}{dI}\right)_s = \frac{df}{dS} \quad (21)$$

sebességgel történik, ahol $\frac{df}{dS}$ derivált a polimerre vonatkozó frakciós görbéről számítható. A (19) és (20) egyenletről a víz-, ill. polimerfront áttöréséig besajtott polimeroldat mennyisége, ill. az áttörés ideje könnyen meghatározható.

A lineáris kiszorítás szimulálása során, az analitikus megoldás alkalmazhatóságának 1. feltételét úgy elégtettük ki, hogy a Heinemann-féle modellben $\beta = \gamma = 0$, Bondor-féle modellben pedig $\omega = 0$ értékkel számoltunk. A teljes hosszt 15 rácselemre osztottuk fel. Az időlépések nagyságát 0,1–1 napig terjedt.

Az analitikus megoldás szerint a víz-, ill. a polimerfront áttörési ideje — az előzőekben ismertetett adatokkal számítva — 0,82, ill. 2,9 hónap. Ezek az idők a Bondor-féle modellel 0,75, ill. 2,44 hónapnak, a Heinemann-féle modellel 0,75, ill. 2,69 hónapnak adódnak. A vízfront áttörési idejét a numerikus model-

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978. ÉVI

TARTALOMMUTATÓJA

I. ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK TÉMAKÖRÖK SZERINT

KUTATÁS, GEOLÓGIA, GEOFIZIKA

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
CSATH B.—IHAROS M.: Kincstári szénhidrogén-kutató fúrás Tiszaörs határában	3	83
CSATH B.: Adalékok a hévízkutatás történetéhez	12	371
DIVÉKY A.—KOMLÓSI ZS.—TILESCH L.: Agyagos, tagolt homokkő szénhidrogén-tárolók telep-tani értékelése az algyői Szeged 3. telep példáján .	4	103
JESCH A.: Az ötvenéves mélyfúrás geofizika legújabb fejlődéséről	2	45
MOLNÁR J.: A műrevalósági minősítés számba-vételi egységeinek megválasztása	7	216

FÚRÁS

ALLIQUANDER Ö.: A mélyfúrás technológia ma, és a jövő követelményei	2	40
ARNOLD, W.: A sekély és nagy átmérőjű fúrás-technika mai helyzete és eredményei	2	44
BALÁZS J.—GILICZ B.—MOLNÁR J.: Az invert emulziós iszap kidolgozásának előzményei Ma-gyarországon	6	161
BALLA I.—TATÁR A.: Az irányított ferdefúrá-sok műszaki fejlesztése	10	300
BARABÁS L.: Fúrás költségek csökkentésének lehetőségei	1	7
CSABA J.—PÁL Zs.: Mélyfúrások optimalizá-lása	5	142
CSABA J.—MAGYAR M.: A túlnyomásos for-mációk előrejelzése sűrűtő feladat	11	326
DOBAY P.—ŐSZ Á.: Rotari tömlők alkalmazása a fúrás gyakorlatban	4	114
JONES, M. R.: A kiterősgátló-eszközök fejlesz-tési irányai	12	357
KISS LÁSZLÓNÉ: Az éves fúrás tevékenység tervezése a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem-nél	12	367
ORLOV, A. V.: Eljárások mélyfúrások opti-malizálására	12	353
PÁL Zs.: Optimális fúrás hidraulikai prog-ram tervezése	1	23
PÉTER R.—MAGYAR J.: Teljes folyadékvesz-teges fúrás Nagylengyelben	2	60
SPÖRKER, H.—KRÖLL, A.: A Bécsi-medence nagymélységű fúrás terveinek földtani és fúrás-technikai optimalizálása	9	277
SZEPESI J.: A szűrődés jelensége és mérésének lehetősége a rotari fúrás technológiában	9	282

TERMELÉS, ELŐKÉSZÍTÉS

AUGUSZTIN J.—FERENCZY I.—KRISTÓF M.—KUHN T.: A gáz—olaj határi vízbeszűrés vizsgálata az algyői mező bázisstelepeiben	6	167
BORBÉLY PÁLNÉ—JANKOVICS GY.—KRÉBESZ A.: A portabilis földgáz-előkészítő berendezések építési és üzemi tapasztalatai	8	227
FERENCZY I.—NÉMETH E.—TRÖMBÖCZKY S.—KUHN T.: A szén-dioxidos művelés tervezésének sajátosságai az algyői mezőben	11	321
GOMBOS Z.—SZÁNTÓ ILONA—VOLL L.: A szénhidrogéntelepek a priori kihozatalának meg-határozása	5	129
†GYULAY Z.—KASSAI L.: A jövő: a másodlagos és harmadlagos termelési módszerek	2	52
HORNÝOS J.: Repedezett-porózus tárolók mű-velési lehetőségei	10	307
KASSAI L.: Vizsgálatok a micellás olajkiszorít-ás alkalmazásához	7	212
LAKATOS I.: Termelőktől kezelt vízoldható polimerekkel	1	2

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
LÁNYI T.—KÓS Á.—PIKÓ J.: Rétegzések —rétegreprezntések üzemi tapasztalatai	11	330
MIKA GY.—PACZUK L.: Örvénykamrás föld-gáz-szeperálási kísérletek eredményei 2. r.	8	233
MUNKA MARGIT: Polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatára alkalmas modellek összehasonlí-tása	1	13
PÁPAY J.—GUNDEL ILONA: Kút körüli, kétfá-zisú áramlás szimulációja félig implicit, szimul-tán megoldású numerikus modellel	10	310
SZABÓ J.: Sikeres rétegreprezntések a petesházi miocén korú gáztelepekben	9	285
SZEGEDI I.: Számítógépes folyamat-ellenőrző és termelési adatfeldolgozó rendszer az NKfV Szegedi Üzemében	3	74
TAKÁCS G.: A ma és holnap olaj- és gázkútjai .	2	54
TAKÁCS G.—PAPP I.: Dinamométerdiagramok értékelése kisszámítógéppel	3	65
TÓTH B.: Zavarászúresi módszerek alkalmazása a pulzációs hidrodinamikai interferenciavizsgá-latok értelmezésében	5	147

FELDOLGOZÁS

BARTHA L.—CENKVÁRI I.—PÉCZY L.: Motor-olajok detergens-diszpergens adalék anyagainak hatásvizsgálata	5	135
GERŐ J.: Modulrendszerű típus hőcserélők ...	8	240

SZÁLLÍTÁS, TÁROLÁS

BACSKAI A.—ERDELYI JÁNOSNÉ: Csővezetékek falvastagságának statisztikus értékelése	3	78
BÁLINT V.—TURKOVICH GY.: A szénhidrogé-nek gyűjtésének, előkészítésének és szállításának újabb irányai	2	56
BÉRES DEÁK L.: Válasz dr. Falk Richárd hoz-zászólására	9	287
DARÁS I.—BORISSZA J.—KOMORNOKI L. P.: A Szeged körzetében termelt olajok csökkentett költségű távvezeteki szállítása	10	314
FALK R.: Hozzászólás Béres Deák László tan-ulumányához (előzm.: Kőolaj és Földgáz 1977. 9. és 10. sz.-ban)	4	125
FALVAY K.: Két korszerű terméktároló és el-osztó telep	8	236
MAJOR S.: Lezárt csővezetékben levő folyadé-kok hőtágulása napsugárzás hatására	8	247
MANGE, E. A. O.: Acélcsővek és csővezetékek korrózióvédelme	6	179
RÉCZEI G.: Folyékony szénhidrogéneket száll-ító csővezetékek környezetvédelmi problémái .	6	182
SZILAS A. P.—NAVRATIL L.: Pszeudoplaszti-kus kőolaj csökkent hőmérsékletű oldószeres szállításának gazdaságossági inverziója	4	97
ZOLTÁN GY.: Fázishatárfelület-változások energiaigénye a föld alatti gáztárolásban	6	173

BIZTONSÁGTECHNIKA

HERTER R.—BODA I.: A fáklyák és a fáklya-rendszerek biztonságtechnikai rendeltetése a kő-olaj- és gáziparban	8	230
--	---	-----

GAZDASÁGI ÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK

ALLIQUANDER Ö.: Az első évtized után	1	1
ANTAL L.—CSÁKÓ D.: A hazai földgáztermel-és, -előkészítés, -tárolás helyzete és várható fej-lődése	10	289

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
BÁLINT V.: 15 éves az OLAJTERV	8	225
ERDÉLYI GY.—SZALAY I.—BARTA S.: Számítástechnika a katódos korrózióvédelemben	3	87
KASSAY Á.: Az SI nemzetközi mértékegységrendszer bevezetése a kőolajiparban	7	193
MÉSZÁROS JÓZSEFNÉ—MÁNDY T.—GELENCSÉR JÁNOSNÉ: Az atomabszorpciós spektrofotometria néhány fémanalitikai alkalmazása a kőolajiparban	4	121
NOVOTNY L.: Nyomástartó edények ellenőrzése akusztikus emisszióvizsgálattal	8	243

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
PAULINA A.: A földgáz szerepe a szovjet energiamérlegben	11	337
POGÁNY L.—CSABA JÓZSEFNÉ: A szénhidrogénvagyon gazdasági értékelésének természeti paraméteres metodikája	5	152
SZEBÉNYI NOÉMI—DÉCSY Z.—BÉLAFINÉ RÉTHY KATALIN—KONCZ I.—KERÉNYI E.: Kőolajok és kőolaj jellegű kőzetextraktumok genetikai jellemzőinek meghatározása	12	362
ZÁCSFALVI F.—JÁSZBERÉNYI Zs.: A műrevalósági minősítés időszerű gazdasági kérdései	6	186

II. NÉVMUTATÓ

	Oldalsz.
ALBERT ÁGNES	252, 344
ALLIQUANDER ÖDÖN DR.	1, 40
ANGYALFFY GYÖRGY	348
ANTAL LAJOS	289
ARNOLD, WERNER DR.-ING.	44
AUGUSZTIN JÁNOS	167
BACSKAI ANTAL DR.	78
BALÁZS JÁNOS DR.	161
BÁLINT VALÉR DR.	56, 225, 276
BALLA IMRE	300
BÁNHIDI ISTVÁN	329
BARABÁS LÁSZLÓ	7
BARCSIK JÓZSEF	95
BARTA SÁNDOR	87
BARTHA LÁSZLÓ DR.	135
BÉLAFINÉ RÉTHY KATALIN DR.	362
BELHÁZY MIKLÓS	218
BENCZE GÉZA DR.	113
BÉRES DEÁK LÁSZLÓ	287, 379
BODA IMRE	230
BORBÉLY PÁLNÉ	227
BORISSZA JÓZSEF	90, 314
CENKVÁRI ISTVÁN DR.	135
CSABA JÓZSEF DR. 29, 30, 64, 89, 92, 94, 142, 159, 190, 218, 319, 326, 347, 349, 377	
CSABA JÓZSEFNÉ DR.	152
CSÁKÓ DÉNES	134, 224, 254, 255, 289, 318
CSATH BÉLA	31, 83, 221, 371
CSELEY ALPÁR	329
CSETE JENŐ DR.	343, 351, 378
CZICZLAVICZ LAJOS	344
DALLOS FERENCNÉ	348
DARÁS ISTVÁN	314, 345
DÉCSY ZOLTÁN DR.	362
DIVÉKY ADORJÁN	103
DOBAY PÉTER	114
DORCSI GÉZA	29
DUICS JÓZSEF	27, 166
DURÁ KÁROLY	126
ERDÉLYI GYÖRGY	87
ERDÉLYI JÁNOSNÉ	78
FALK RICHÁRD DR.	125
FALUVÉGI PÉTER	350
FALVAY KÁROLY	236, 350
FERENCZY IMRE	167, 321
FÜZY ANTAL	250
GELENCSÉR JÁNOSNÉ	121
GERGŐ JÓZSEF	240
GILICZ BÉLA DR.	161
GOMBOS ZOLTÁN	129
GRÓF TAMÁS	316
GUNDEL ILONA	310
†GYULAY ZOLTÁN DR.	52
HAJDÚ LAJOS	2. sz. B-4, 158
HANGYÁL JÁNOS	2. sz. B-4

	Oldalsz.
HANNÁK VILMOS	126
HEINRICH JÓZSEF	64, 120
HELVEI FERENC	189
HERTER RÓBERT	230
HORNOS JÁNOS DR.	307
HORVÁTH DÉNES	172
HORVÁTH ISTVÁN	250, 379
HORVÁTH JENŐNÉ	373
IHAROS MIKLÓS	83
IMRE MIHÁLY	381
JANKOVICS GYÖRGY	227
JÁRAI ANTAL	32
JÁSZBERÉNYI ZOMBOR	186
JESCH ALADÁR	45
JONES, M. R.	357
JUHÁSZ BORBÁLA	379
KASSAI LAJOS	52, 189, 212, 254, 341, 351, 375, 377
KASSAY ÁRPÁD	193
KERÉNYI ERVIN DR.	362
KISS LÁSZLÓ	347
KISS LÁSZLÓNÉ	367
KOMÁROMI JÓZSEF	299, 345
KOMLÓSI ZSOLT	62, 103, 219
KOMORNOKI LÁSZLÓ PÉTER	29, 33, 90, 314
KONCZ ISTVÁN	362
KOÓS ATTILÁNÉ	373
KÓRÓDI MIHÁLY	253, 317
KÓS ÁRPÁD	330
KRÉBESZ ANDRÁS	227
KRISTÓF MIKLÓS	167
KRÖLL, ARTHUR	277
KUHN TIBOR	167, 321
LAKATOS ISTVÁN DR.	2
LÁNYI TIBOR	330
MAGYAR JÓZSEF	60
MAGYAR MIKLÓS	326
MAJOR SÁNDOR	247
MÁNDY TAMÁS	121
MANGE, EMILE A. O.	179
MEDVÉS IVÁN	374
MÉSZÁROS JÓZSEFNÉ	121
MIKA GYÖRGY	233
MOLNÁR JÁNOS	216
MOLNÁR JÁNOS DR.	286
MOLNÁR JENŐ	161
MUNKA MARGIT	13
MUNKÁCSI ZOLTÁN	30, 33
NAGY SÁNDOR	189
NAVRATIL LÁSZLÓ	97
NÉMETH EDE	321
NÉMETH GUSZTÁV	221
NOVOTNY LÁSZLÓ	243
ORLOV, A. V.	353
ŐSZ ÁRPÁD	114, 222, 251, 299, 345
PACZUK LÁSZLÓ	233

	Oldalsz.		Oldalsz.
PÁL ZSOLT	23, 93, 95, 142, 158, 253, 350	SZEGEDI ISTVÁN	74
PANTÓ DÉNES	257	SZEGESI KÁROLY 22, 63, 2. sz. B-3, 82, 94, 102, 127, 146,	
PÁPAY JÓZSEF DR.	310	151, 157, 158, 159, 160, 188, 191, 220, 221,	
PAPP ISTVÁN	65	229, 253, 254, 255, 284, 299, 313, 317, 351,	
PAULINA ANDRÁS	337	356, 361, 370, 375, 377, 378	378
PÉCHY LÁSZLÓ DR.	135	SZEKÉR ISTVÁN	127
PERVEIN TIBOR	306, 346	SZEPESI JÓZSEF DR.	86, 282, 349
PÉTER RICHÁRD	60	SZILAS A. PÁL DR.	97
PIKÓ JÓZSEF	330	TAKÁCS GÁBOR DR.	54, 65
PIPICZ VERONIKA	251	TATÁR ANDRÁS	28, 146, 221, 300
POGÁNY LÁSZLÓ	141, 152, 319	TERSÁNSZKY BALÁZS	252
RAISZ ILDIKÓ	374	TIBORC LÁSZLÓNÉ	383
RÉCZEI GÉZA DR.	182	TILESCH LEÓ	103
SCHALL ISTVÁN	102	TÓTH BÉLA	147
SCHWENDTNER IMRE	222	TÓTH JÁNOS	63
SIMON TIBOR	379, 383	TÓTH SÁNDOR	380
SPÖRKER, HERMANN	277	TÖRÖS MIHÁLY	381
SZABÓ BÉLA	381	TROMBITÁS ISTVÁN	276
SZABÓ JÓZSEF	285	TRÖMBÖCZKY SÁNDOR	223, 321
SZABÓ LAJOS	253	TURKOVICH GYÖRGY	56
SZABÓ TIBOR	90	VAJTA LÁSZLÓ DR.	378
SZALAY ISTVÁN	87	VOLL LÁSZLÓ	28, 129
SZÁNTÓ ILONA	129	ZÁCSFALVY FERENC	186
SZEBÉNYI NOÉMI	362	ZOLTÁN GYÖZÖ DR.	173

III. HÍREK, KÖZLEMÉNYEK, NEKROLÓGOK

SZEMÉLYI HÍREK

Oldalszám: 29, 189, 378

EGYESÜLETI, SZAKOSZTÁLYI, SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGI HÍREK

Oldalszám: 64, 89, 92, 95, 102, 120, 141, 146, 158, 253, 318,
319, 329, 341, 347, 348, 383

EGYETEMI HÍREK

Oldalszám: 86, 349, 351, 378

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Oldalszám: 28, 29, 32, 90, 158, 172, 221, 222, 223, 250, 251,
252, 299, 306, 316, 317, 344, 345, 346, 347, 374,
379, 380, 381

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Oldalszám: 27, 31, 62, 95, 126, 218, 219, 286, 350, 373, 383

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Oldalszám: 127, 189, 381

MÚZEUMI HÍREK

Oldalszám: 63, 113

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Oldalszám: 30, 64, 94, 159, 190, 218, 319, 349

KÖNYVISMERTETÉS

Oldalszám: 94, 134, 157, 343

KÜLFÖLDI HÍREK

Oldalszám: 22, 63, 2. sz. B-3, 82, 93, 102, 127, 146, 151,
158, 159, 160, 166, 188, 191, 220, 221, 224, 229,
253, 254, 255, 284, 299, 313, 317, 351, 356, 361,
370, 375, 377, 378

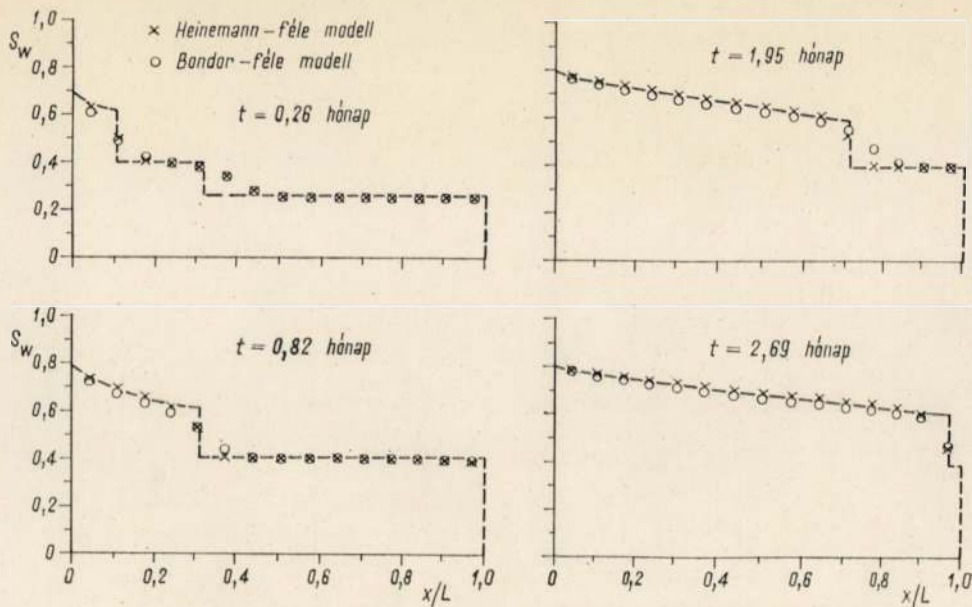
KÖZLEMÉNYEK

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
Pályázati felhívás	2	B-4
	7	223
	9	284
Múzeumok pályázati felhívása	6	178
Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízellátás- tálynak XVI. Vándorgyűlése. Balatonfüred, 1977. szeptember 24—27.	2	33
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 66. küldöttközgyűlése. Szeged, 1978. március 10	9	257
Beszámoló az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1978. június 13-i elnök- ségi üléséről	11	341
Egyebekről	1	30
	2	62
	7	224
	9	276
		288
A Kőolaj és Földgáz 1977. évi tartalommutatója	2	47—50

NEKROLÓG

	Oldalsz.
Langa P. Vilmos	221

Összeállította: Szegesi K.



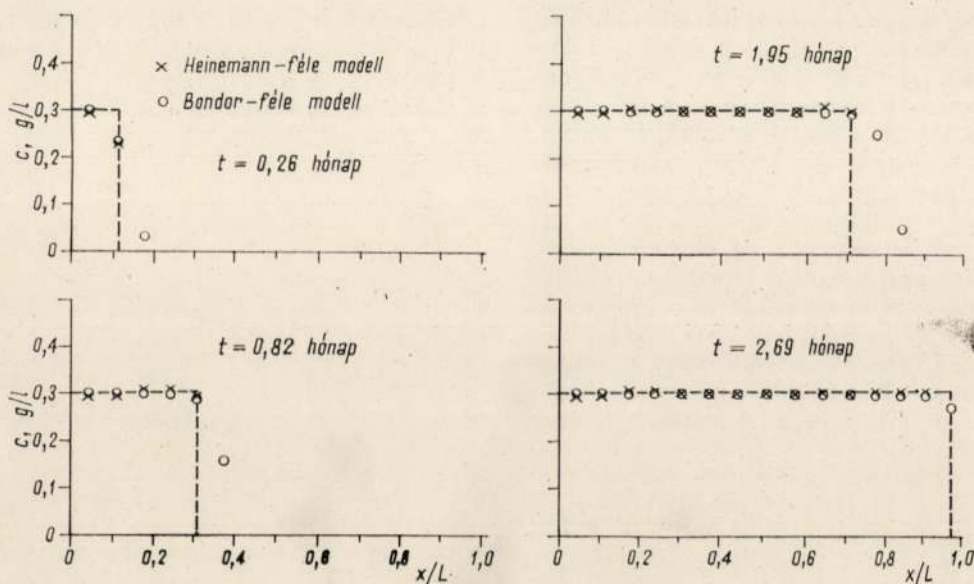
3. ábra
Víztelítettség-profilok
Víztelítettség-profilok összehasonlítása az analitikus megoldással

lek 8,5%-os pontossággal, a polimerfront áttörési idejét a *Heinemann-féle* modell 7%-os, a *Bondor-féle* modell 15%-os hibával adja. A 7, ill. 8,5%-os hiba nem jelentős. A *Bondor-féle* modell 15%-os hibájából arra lehet következtetni, hogy a modellben $\omega=0$ esetben is van diszperzió, és ezért következik be a vártnál korábban az áttörés.

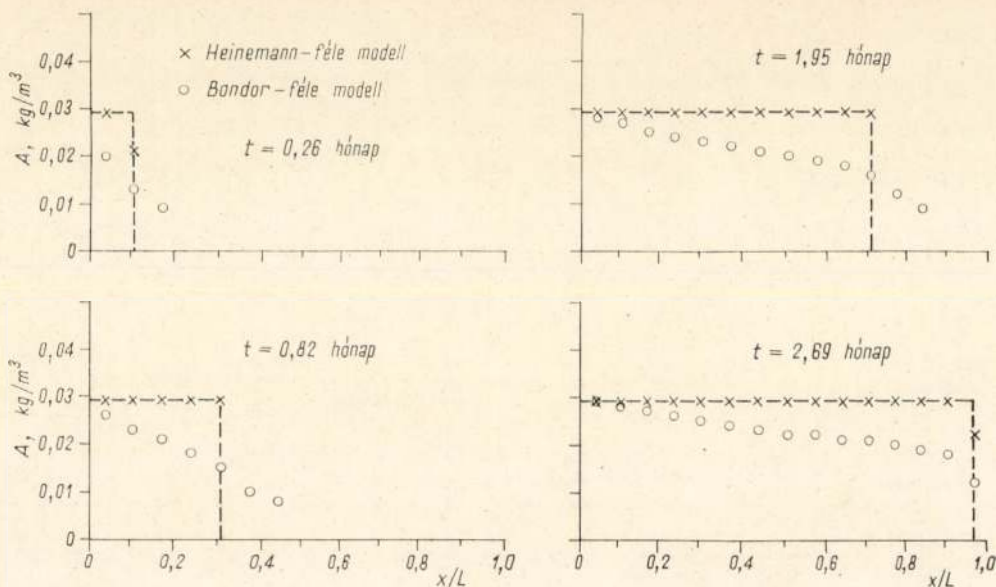
A 3. ábrán az analitikus megoldás alapján, 4 különböző időpontban megszerkesztettük a víztelítettség-profilot, majd bejelöltük a numerikus modellekkel kapott értékeket. Az eredmények igen jól egyeznek. Az ábrán megfigyelhető, hogy az analitikus megoldáshoz képest a szimulációs számítással nyert frontok előresietnek.

Az analitikus megoldás segítségével meghatározható a koncentrációprofil is. A koncentrációprofil diszperziójának az elhanyagolása miatt a koncentráció az eredeti értékű egészen a (19) képlettel meghatározott hosszig, amely hossz egyben a koncentrációprofil diszkontinuitási helyét is jelenti. A *Bondor-féle* modell — mint a modell ismertetésekor már említettük — nem koncentrációval, hanem polimer- és víztelítettségel számol. A koncentrációprofilok összehasonlítása végett egy ún. látszólagos koncentrációt számítottunk ki a következő képlet szerint:

$$c' = \frac{S_p}{S_p + S_w} c_o \quad (22)$$



4. ábra
Koncentrációprofilok összehasonlítása az analitikus megoldással



5. ábra
Adszorpcióprofilok összehasonlítása az analitikus megoldással

A 4. ábrán a koncentrációprofil analitikus megoldását és a numerikus modellekkel számított értékeket ábrázoltuk. A *Heinemann*-féle modell az analitikus megoldással megegyezik. A *Bondor*-féle modellel számolt értékek alapján ismét arra következtethetünk, hogy ez a numerikus modell a valóságosnál elnyúltabb polimerfrontot eredményez.

A polimeres kiszorítási modellek egyik lényeges része az adszorpció számítása. Mivel jelen számításainkban a diszperziót elhanyagoltuk, és az adszorpciót pillanatszerűnek tételeztük fel, az adszorpcióprofil elülső élének a helye a koncentrációprofil elülső élének a helyével megegyezik. Az 5. ábrán látható, hogy a *Heinemann*-féle modellel számított értékek pontosan követik az analitikus megoldásból nyert adszorpcióprofilot. A *Bondor*-féle modell adszorpcióprofilja azonban jelentős eltérés mutat. A *Bondor*-féle adszorpcióprofil összehasonlítva a víztelítettségprofilal látható, hogy az adszorpcióprofil pontosan követi a víztelítettségprofilnak a polimerfronton végbemenő változását. A *Bondor*-féle modell ezen tulajdonsága annak a következménye, hogy a közet adszorpció képességét a (9) képlet alapján, $(S_w + S_p)$ függvényeként számítjuk. Az 5. ábra szerint az adszorpció számítására használt (8)–(11) egyenlet az adszorpciót csak közelítően írja le.

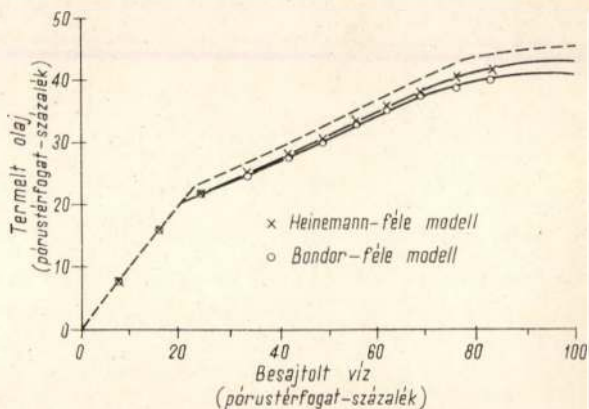
A 6. ábrán megszerkesztettük az olajtermelési görbét az analitikus megoldás és a numerikus modellek alapján. A numerikus modellekkel számított értékek az analitikus megoldás értékeinél kisebbek. Ennek a kisebb kihozatali hatásfoknak oka lehet a frontoknak az analitikus megoldáshoz viszonyított korábbi áttörése, mint már arra a 3. ábra elemzésekor is rámutattunk.

Az eddigi vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a *Heinemann*-féle modell pontosabban képes leírni a lineáris, diszperzió nélküli polimeres kőolaj-kiszorítást. A *Bondor*-féle modellel végzett számításoknál a diszperzió kimutatható volt. Mivel minden esetben $\omega=0$ értékkel számoltunk, a *Bondor*-féle modellben használt elegyedési paramétermodell nem

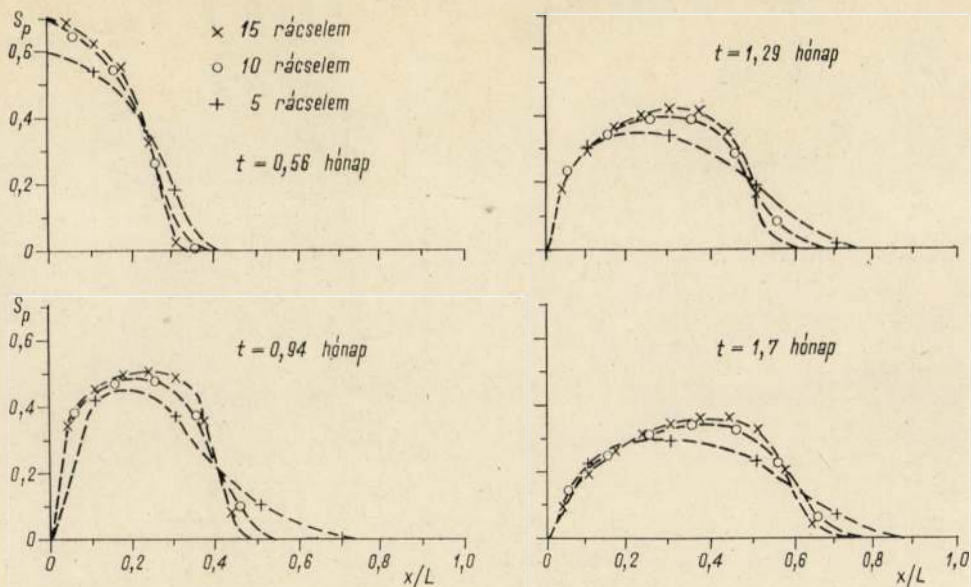
okozhatott diszperziót. Ezért a számítások során előfordult diszperzió oka csak a numerikus diszperzió lehet. Ennek bizonyítására egy lineáris kiszorítási folyamatot különböző rácsméretekkel modelleztünk. Az előzőekben ismertetett rendszerbe 0,2 pórustérfogatnyi polimer-, majd 0,8 pórustérfogatnyi vízdugót nyomtunk be. A teljes hosszt 15, 10, ill. 5 rácselemre osztottuk fel.

A 7. ábrán a különböző rácsméret esetén, a *Bondor*-féle modellel kapott polimertelítettség-értékeket ábrázoltuk. A polimertelítettség értékét a rácsméret jelentősen befolyásolja. A 8. ábrán látható *Heinemann*-féle modellel számított koncentrációprofiloknak a rácsmérettől való függése elhanyagolható. Ezzel bizonyítottnak tekinthető az a feltevésünk, hogy a *Bondor*-féle modellben $\omega=0$ esetén is jelenlevő diszperzió oka a numerikus diszperzió. A *Heinemann*-féle modellel a numerikus diszperziót — mint azt a modell szerzője [7] cikkében is említi — úgy küszöböli ki, hogy a koncentrációfrontok mozgását az elemen belül is számítja.

A 8. ábrán a koncentrációprofilok alapján nyomon



6. ábra
Olajtermelési görbék összehasonlítása az analitikus megoldással

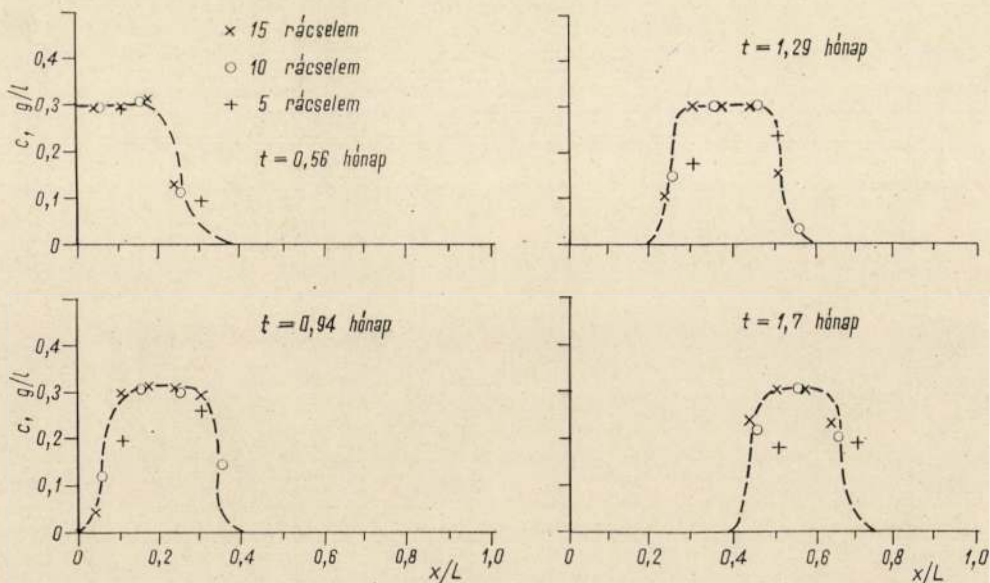


7. ábra
Polimertelítettség-profil különböző rácsméret esetén

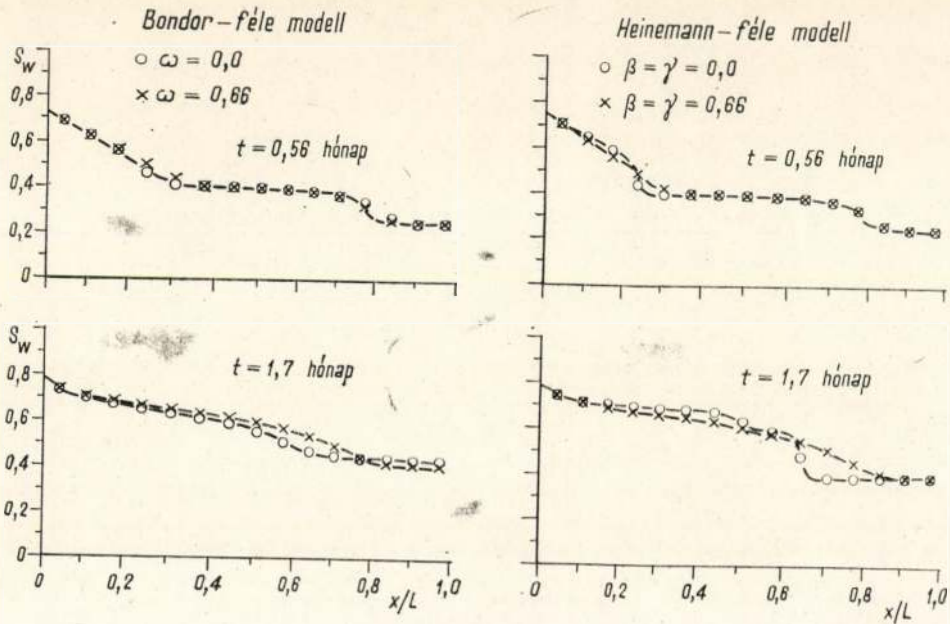
követhető a polimerdugó mozgása, és a dugó hosszának rövidülése. A polimer dugószerű mozgásának ezen jellemzőit a Bondor-féle modell esetében nem találjuk meg. A numerikus diszperzió miatt a polimertelítettség-profil amplitúdója az idővel csökken, a dugó elnyúlik. A Bondor-féle modellben az adszorpció — mint már utaltunk rá — a polimertelítettség függvénye. Ezért az adszorpcióprofilok alakja is függ a rácselemek számától. A Heinemann-féle modell a numerikus diszperziót kiküszöböli, ezért az adszorpcióprofil alakja — dugószerű mozgás esetén — a rácselemek számától független.

A gyakorlatban a polimerrel történő kőolaj-kiszorítás folyamata nem dugószerűen játszódik le, bizonyos mértékű diszperzió minden esetben fellép. Mint a numerikus modellek ismertetésénél utaltunk rá, a

szervek szerint a modellek alkalmasak a polimerdugó fizikai diszperziójának a figyelembevételére a β és γ , ill. az ω értékének a megváltoztatásával. A Bondor-féle modellben az $\omega = 0,66$ érték — a modell szerzői szerint — helyesen írja le a gyakorlatban lejátszódó diszperziós folyamatokat. Ezért β és γ értékének is 0,66-ot választottuk, és szimuláltuk az előbb ismertetett lineáris kiszorítást. Mivel nagy magokon végzett, lineáris kiszorítási eredmények jelenleg még nem álltak rendelkezésünkre, csak azt tudtuk megvizsgálni, hogy ha β , γ és ω értéke nagyobb, mint zérus, akkor a numerikus modell eredményeinek a megváltozása a fizikai diszperzió jelenségének mennyiben felel meg. A számításokat 15 rácselemmel végeztük, és az eredményeket a fizikai diszperzió nélküli eredményekkel hasonlítottuk össze.



8. ábra
Koncentrácioprofil különböző rácsméret esetén



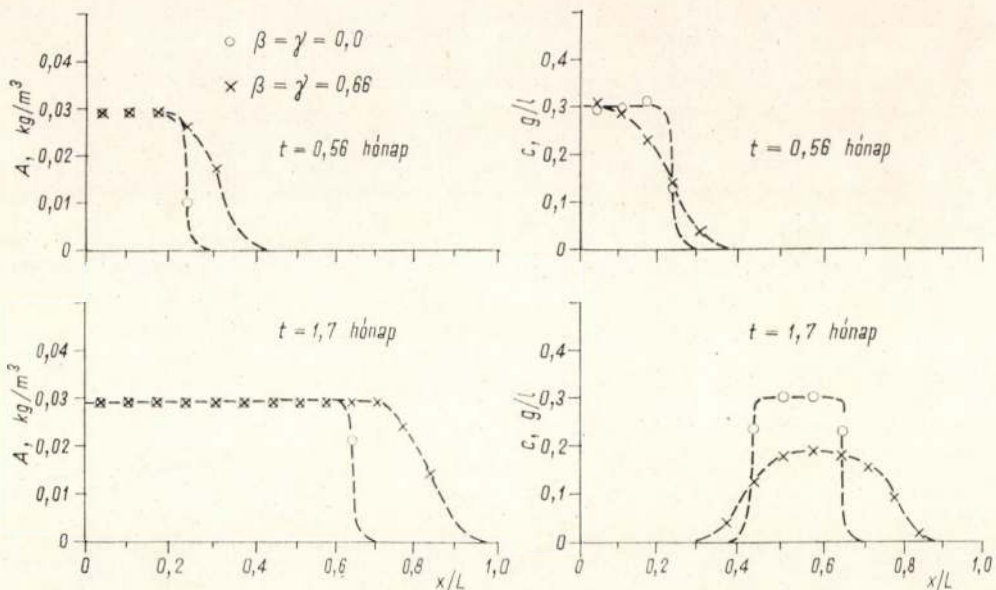
9. ábra
Víztelítettség-profilok

A fizikai diszperzió következtében a polimer-, ill. a vízfront áttörése hamarabb következik be, mint fizikai diszperzió nélkül. Az áttörésnek ez az időbeli eltolódása a víztelítettség-profilok alakját megváltoztatja. Egy adott időpontban a fizikai diszperzió nélküli állapothoz képest a polimerfronton nagyobb, a vízfronton pedig kisebb víztelítettség-értékeket kell kapni. Ezek a változások a 9. ábrán mindkét modellnél megfigyelhetők. A Heinemann-féle modellel számolt víztelítettség-értékek között az eltérés 1–8%, a Bondor-féle modell értékeinél 1–5%.

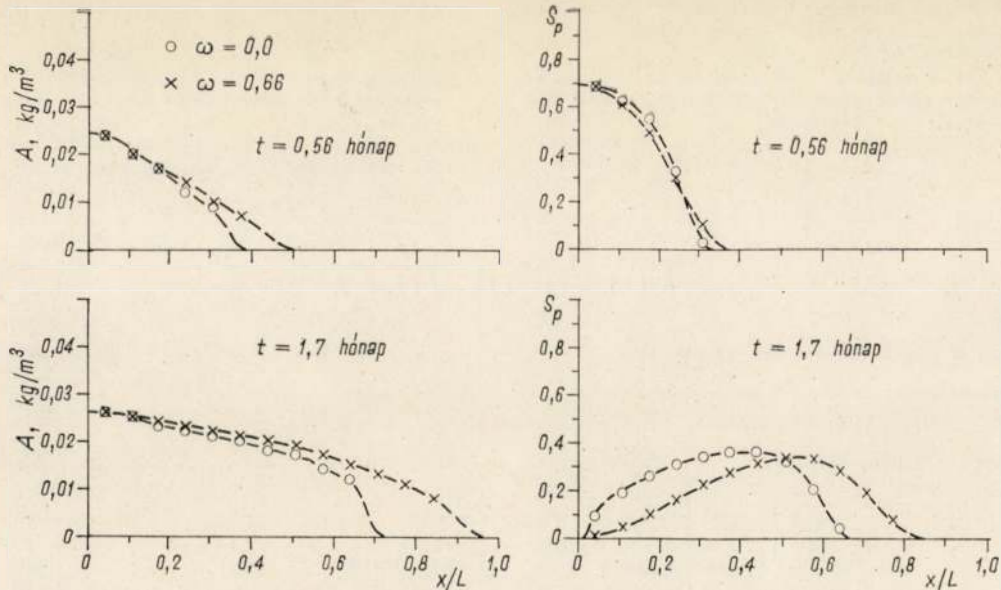
A fizikai diszperzió következtében módosul az adszorpció- és koncentrációprofil alakja is. A fizikai diszperzió miatt nemcsak egy, hanem több szomszédos rácselemben fog a polimeroldat a tiszta vízzel érintkezni, és ezért az adszorpció-, ill. koncentrációprofil

élének meredeksége módosul. Ezekben a rácselemekben az adszorpció és a koncentráció értéke a maximálisan lehetséges c_0 , ill. a értéknél kisebb. A 10. ábrán látható, hogy a Heinemann-féle modell helyesen írja le a diszperzió következtében fellépő ezen változásokat. A 11. ábrán a Bondor-féle modell adszorpciófrontja elnyúltabb, mint diszperzió nélküli esetben; a polimer-telítettség-profil alakja változatlan, de helyzete eltolódik.

A fizikai diszperzió figyelembevételére a Bondor-féle modellel számolt értékekben kisebb változást eredményezett. Ez azzal magyarázható, hogy a fizikai diszperzió a Bondor-féle modellel a numerikus és az elegyedési paramétermodellből következő diszperzióból tevődik össze. A numerikus diszperzió $\omega=0$ esetben is fellép, az elegyedési paramétermodellből követ-



10. ábra
Heinemann-féle adszorpció- és koncentrációprofilok



11. ábra
Bondor-féle adszorpció- és polimereltelítettség-profilok

kező diszperzió ehhez mintegy csak hozzáadódik $\omega \neq 0$ esetben.

Vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy mind a Bondor-féle, mind a Heinemann-féle modell alkalmas a polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatára. Mindkét modell előnye, hogy a háromfázisú vízkiszorításra alkalmas végesdifferencia-modellekhez könnyen illeszthető. Az áramláskor lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok leírására a Heinemann-féle modellben használt mennyiségek a valóságban is mérhetők, pontosan meghatározhatók. Így a modell eredményeinek helyesége a mérési eredményekkel való összehasonlítás után könnyen ellenőrizhető. A Heinemann-féle modell másik nagy előnye a Bondor-féle modellel szemben a numerikus diszperzió kiküszöbölése. A Heinemann-féle modellben az adszorpció számítása a valóságban lejátszódó folyamatok alapján történik, ezért pontosabb.

q felületi forrás teljesítménye
 ω empirikus elegyedési paraméter
 β } empirikus diszperziós kitevő
 γ }
 ϕ porozitás

INDEXEK

w vízfázis
 o olajfázis
 g gázfázis
 p polimeroldat
 m polimer-víz keverék
 aq tiszta víz + polimeroldat

IRODALOM

- [1] Bondor, P. L.—Hirasaki, G. J.—Tham, M. J.: Mathematical simulation of polymer flooding in complex reservoirs. Soc. Pet. Eng. J. 369—82 (1972).
- [2] Dauben, D. L.—Menzie, D. E.: Flow of polymer solutions through porous media. J. Pet. Tech. 8 1065—73 (1967).
- [3] Dawson, R.—Lantz, R. B.: Inaccessible pore volume in polymer flooding. Soc. Pet. Eng. J. 448—52 (1972).
- [4] Gogarty, W. B.: Mobility control with polymer solutions. Soc. Pet. Eng. J. 161—73. (1967).
- [5] Heinemann Z.—Vincze T.: Szénhidrogéntelemek szimulációja. Bányaiipari Gazd. Táj. 1974. 1—2. különszáma. NIMDOK Bp., 1974.
- [6] Heinemann Z.: Programdokumentáció SIMULA, 1974.
- [7] Heinemann Z.: Szimulációs modell a polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatához. Kőolaj és Földgáz 12 353 (1977).
- [8] Hirasaki, G. H.—Pope, G. A.: Analysis of factors influencing the mobility and adsorption in the flow of polymer solutions through porous media. Soc. Pet. Eng. J. 337—46 (1974).
- [9] Jewett, R. L.—Shurz, G. F.: Polymer flooding — a current appraisal. J. Pet. Tech. 6 675—84 (1970).
- [10] Jennings, R. R.—Rogers, J. H.—West, T. J.: Factors influencing mobility control by polymer solutions. J. Pet. Tech. 3 391—401 (1971).
- [11] Lakatos I.—Lakatosné Szabó J.: Poli akrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 1. r. Kőolaj és Földgáz 10 309 (1973).
- [12] Lakatos I.—Lakatosné Szabó J.: Poli akrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 2. r. Kőolaj és Földgáz 11 336 (1973).

JELÖLÉSEK

a a kőzet adszorpciós kapacitása
 c_o kezdeti polimerkoncentráció
 f mobilitási arány
 g gravitációs állandó
 k abszolút átteresztőképesség
 k_r relatív permeabilitás
 p nyomás
 t idő
 u szűrődési sebesség
 x_D dimenzió nélküli távolság
 A az adszorbeált polimer mennyisége
 B teleptérfogati tényező
 D viszonyítási síktól való távolság
 I besajtott folyadék mennyisége
 L a mag hossza
 R_S az olaj oldottgáz-tartalma
 R_k átteresztőképesség-csökkenési tényező
 S telítettség
 ρ sűrűség
 μ viszkozitás

- [13] *Lakatos I.*: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 3. r. Kőolaj és Földgáz 10 309—14 (1974).
 [14] *Lakatos I.*: Poliakrilamid oldatokkal történő kőolaj-kiszorítás mechanizmusának fizikai-kémiai vizsgálata 4. r. Kőolaj és Földgáz 7 215—18 (1975).
 [15] *Patton, J. T.—Coats, K. H.—Colegrove, G. T.*: Prediction

- of polymer flood performance. Soc. Pet. Eng. J. 3 72—84 (1971).
 [16] *Vela, S.—Peaceman, D. W.—Sandvik, E.*: Evaluation of polymer flooding in a layered reservoir with crossflow, retention and degradation. Soc. Pet. Eng. J. 2 82—96 (1976).
 [17] *Slater, G. E.—Farouq Ali, S. M.*: Two-dimensional polymer flood simulation. SPE preprint 3003, 1970.

KÜLFÖLDI HÍREK

Adatok az NSZK szénhidrogén-bányászatáról

1. Kőolajvagyon 1977. január 1-én:

Terület	et			
	Biztos	Valószínű	Összesen	%
Az Elbától északra	3 857	687	4 544	6,5
Elba—Weser	7 197	2 736	9 933	14,1
Weser—Ems	10 440	5 866	16 306	23,2
Az Emstől nyugatra	20 620	15 230	35 850	51,0
A Felső-Rajna völgye	851	412	1 263	1,8
Az Alpok előtere	1 444	910	2 354	3,4
Összesen	44 409	25 841	70 250	100,0

2. Földgázvagyon 1977. január 1-én:

Terület	Gm ³			
	Biztos	Valószínű	Összesen	%
Elba—Weser	12,00	12,40	24,40	8,2
Weser—Ems	154,00	72,00	226,00	76,4
Ems-torkolatvidék	25,00	—	25,00	8,4
Az Emstől nyugatra	13,50	1,50	15,00	5,1
A Felső-Rajna völgye	0,05	—	0,05	(0,02)
Az Alpok előtere	4,05	1,50	5,55	1,9
Összesen	208,60	87,40	296,00	100,0

Bergbau 1977. 6.

3. Mélyfúrás tevékenység:

	m	
	1976	1975
Feltárófúrás	74 129	77 425
Mezőbővítő fúrás	23 413	23 350
Termelőfúrás	113 993	101 145
Kisegítőfúrás	12 450	3 613

4. Termelési tevékenység:

Terület	Kőolajtermelés, t	Földgáztermelés, em ³
Az Elbától északra	508 473	
Elba—Weser	1 447 395	899 834
Weser—Ems	1 535 243	11 532 820
Ems-torkolat		3 480 980
Az Emstől nyugatra	1 641 778	1 710 429
A Felső-Rajna völgye	132 760	4 545
Az Alpok előtere	258 608	781 108
Összesen	5 524 257	18 409 716

Erdöl u. Kohle 1977. 2.

Sz. K.

A világ földgázkészleteinek földrajzi megoszlása

1976-ban

	Gm ³	
	Biztos készletek	Valószínű készletek
Európa	4 090	6 000
Afrika	5 910	7 800
Észak-Amerika	7 820	17 700
Dél-Amerika	2 550	5 500
Közel- és Közép-Kelet	14 550	23 500
Ázsia és Kína	26 600	28 000
Távol-Kelet	4 110	7 500
Összesen	65 630	96 000

A világ összes gázfogyasztása 1976-ban 1350 Gm³ volt.
 Europe Oil-Telegram 1977. jun. 9.

A Szovjetunió szénhidrogén-kereskedelme 1975—1976-ban

	Export		Import	
	1975	1976	1975	1976
Kőolaj és származékok, et	130 350	148 514	7 559	7 222
Földgáz, Mm ³	19 333	25 780	12 417	11 785

Vnesznaja torgovlja SZSZSZR
 v 1976 g.

*

1977 első felében 6,1%-kal emelkedett a világ kőolajtermelése

1977 első hat hónapjában — az előző év ugyanezen időszakához viszonyítva — 6,1%-kal nőtt a világ kőolajtermelése, és 1 487 120 Et-t tett ki. Mindemellett ez a termelési szint 2,1%-kal alacsonyabb volt, mint 1976 második felében.

A londoni Petroleum Economist előzetes becslése szerint a fenti teljes termelésből 764 330 Et az OPEC-államokra esik, amelyek termelésüket 1977 első felében 6,8%-kal növelték, és ezzel részesedésük a világ olajtermelésében elérte az 51,4%-ot. A termelés és a részarány további megoszlása a következő:

Közel-Kelet	551,1 Mt	37,1%
Szovjetunió	267,8 (+5%)	18,0%
Észak-Amerika	254,8 (-1,4%)	17,1%

Megjegyzésre méltó a nyugat-európai kőolajtermelés rohamos növekedése (+88%); itt a termelés 30,5 Mt-t ért el, ami a világ össztermelésének 2%-a. Mindez annak köszönhető, hogy Nagy-Britannia észak-tengeri kőolajtermelése 3,7 Mt-ról 17,4 Mt-ra emelkedett.

A keleti féltekén, Kínában a kőolajtermelés 10,6%-kal 45,7 Mt-ra növekedett, ez pedig a világtermelés 3,1%-ának felel meg.

Europe Oil-Telegram 1977. aug. 18.

Szegesi Károly

Optimális fúrási hidraulikai program tervezése

PÁL ZSOLT

A tanulmány a mindenkori valós állapotból kiinduló optimális hidraulikai tervezési-számítási módszert mutat be, amely a fúrási sebességet hivatott fokozni. A számítás eredményeképpen a fúrólyuk minden szakaszán megismert nyomásvesztések birtokában az öblítőkörü határfok, a talpon dolgozó fúró hidraulikus energiája és fúvókáinak mérete, továbbá az áramlás típusa meghatározható.

A cikk részletesen végigvezet a számítás menetén, a jobb megértés kedvéért konkrét példát ismertet, és bemutatja a kedvezőbb öblítőkörü határfok elérését célzó változtatási lehetőségeket a hidraulikai paramétereken.

A korszerű rotari fúrás követelménye a mind nagyobb fúrási sebesség. Hatékonyan gépesített és szerkesztett háttérrel feltételezve, a nagyobb fúrási sebesség elérésére három alapvető fúrási tényező áll rendelkezésre: a fúróterhelés, az asztalfordulat és a fúrási hidraulika.

A 60-as évek elejétől megkezdődő ez irányú fejlesztés eredményeképpen a fúrási sebesség többszöröződött. A fejlődés további iránya a maximális fúrási sebesség helyett az optimális fúrási sebesség elérését tűzte ki célul, amely nemcsak gyorsabb, de olcsóbb fúrási technológiát eredményez.

A 70-es évek elejétől hazánkban is megindult a nagymélységű fúrások optimalizálásának elméleti kidolgozása, majd a gyakorlati kipróbálása. A módszer lényege, hogy a legkisebb méterköltséget adó terhelés—fordulatszám párosítást adja fúrómenetenként a mélység függvényében. A számítás 8-10 konkrét műszaki paramétert használ fel, a fő hangsúlyt azonban a terhelésre és asztalfordulatra helyezi. Sajnos e két tényező változtatásának (növelésének vagy csökkentésének) a lehetősége műszaki okok miatt korlátozott. A fordulatszám fokozása a fúrási sebesség kisebb mértékű növekedését okozza, s a görgős fúró élettartama is csökken. A fúróterhelés növelése — elméletileg közepes talptisztítást feltételezve — lineárisan hat a fúrási sebességre.

A fúrási sebesség optimális növelésének további lehetősége a fúrón keresztül a talpra juttatott mind nagyobb hidraulikus teljesítmény, amely az öblítőközeg kedvező tulajdonságainak hasznosításán alapul. A hidraulikai program legfőbb célja, hogy a lehető legnagyobb hidraulikus teljesítményt juttassa a fúróhoz, és így az adott teljesítmények hasznosításának mérőszáma a fúrón levő nyomásvesztés és az öblítórendszer teljes veszteségének hányadosa.

A megfelelően előkészített és felhasznált fúrási hidraulika nélkülözhetetlen a hatékony fúrásnál. Sajnos, a hidraulikai programra sokszor nem fordítanak elegendő figyelmet a fúrás megindulása után. A mai gyakorlat arra törekszik, hogy a hidraulikai program a fúrás megkezdése előtt készen álljon, de fúrás közben változtatásra is legyen lehetőség.

A tanulmány célja, hogy a fúrással foglalkozó szakemberek, üzemi mérnökök, technikusok kezébe egy olyan hatékony, a mindenkori valós állapotra támaszkodó hidraulikai tervezési-számítási módszert adjon, amelynek segítségével a fúrási sebesség növekedése várható. A továbbiakban ismertetjük azokat a tényezőket, amelyeket figyelembe vehetünk a hidraulikus program elkészítésekor, továbbá azokat a lehetséges módosításokat, amelyek fúrás közben elvégezhetők. Mindezek után bemutatjuk egy 8¹/₂"-es és egy 12¹/₄"-es szelvényben mélyített valóságos fúrás hidraulikus tényezőinek alakulását adott mélységben, és azokat a módosításokat, amelyek a hidraulikus teljesítmény kihasználását növelték volna.

A számítás menete a következő:

1. Az optimális fúrási sebesség elérése érdekében a fúráskor keletkezett furadékat a lehető leggyorsabban el kell szállítani a fúró alól. Ellenkező esetben a fúró teljesítményét lerontja a furadék improduktív újraaprítása. A modern jet-fúró fúvókáiban az átáramló öblítőiszap a szivattyúk nyomásenergiájának egy részét hasznosítja. A kiáramló öblítőiszap a ki-pattintott furadékat a lyuktalp széléhez sodorja, és ezután a gyűrűs térbe indítja.

A fúrási hidraulika optimalizálásának célja, hogy maximalizálja ezt a hatást.

Az öblítőiszap reológiai tulajdonságain túl a fúrási művelet legfontosabb hidraulikus összetevői az öblítési ütem és a fúvókák mérete. Az öblítési ütem a lyuktalptisztítást, a lyukfalstabilitást, a gyűrűs térbeli nyomásvesztéseket, valamint a fúrási sebesség értékét befolyásolja. A fúvókák mérete (vagyis a fúvóka keresztmetszet) csak a fúrási sebességre hat. Éppen ezért akkor járunk el helyesen hidraulikus optimalizációkor, ha először a megfelelő öblítési ütemet határozzuk meg. A fúrón megjelenő nyomás és a fúvókák kiválasztásának a függvénye. Bizonyos tényezők azonban korlátot szabnak az öblítési ütem lehetséges vagy szükséges értékeinek. A szivattyú- és hengerbetétválaszték, valamint a kritikus sebesség értékei az öblítési ütem felső határértékét szabják meg. Jelezzük a felső határt Q_{\max} -mal, az alsót pedig Q_{\min} -mal. Az öblítési ütem alkalmazandó értékének valahol Q_{\min} és Q_{\max} között kell lennie.

Napjaink fúrási gyakorlatában három oldalról közelítik meg a fúrási hidraulika optimalizálását. Ezek: — a fúró hidraulikus teljesítménye, — a felületi energia és — a sugársebesség. Mindegyik tényezőhöz egy megfelelő Q_0 öblítési ütem tartozik.

A hidraulikus teljesítmény megközelítésében a Q_0 az az öblítési ütem, amelynek alkalmazása esetén a ren-

delkezésre álló szivattyúnyomás $1/3$ -a használódik el a felszíni rendszer és a fúrószerzsám belső furatában, továbbá a gyűrűs térben. (Ez esetben a fúróra jutó nyomásesés a szivattyúnyomás $2/3$ -a.)

A felütési energia maximalizálásakor a Q_0 olyan értékű öblítés, amelynél a rendelkezésre álló szivattyúnyomás fele használódik el a cirkulációs rendszerben (a fúrót kivéve), ha a sugársebesség oldaláról igyekszünk optimalizálni a $Q_0 = Q_{\min}$ -mal.

A fentiek szerint meghatározott Q_0 természetesen elméleti érték, a gyakorlatban az öblítési ütem értéke Q_t lesz; így

$$\text{ha } Q_0 < Q_{\min}, \quad \text{akkor } Q_t = Q_{\min};$$

$$\text{ha } Q_0 > Q_{\max}, \quad \text{akkor } Q_t = Q_{\max};$$

$$\text{ha } Q_{\min} < Q_0 < Q_{\max}, \quad \text{akkor } Q_t = Q_0.$$

Újabban a sugársebesség oldaláról történő hidraulikus optimalizáció lassan kiszorul, a másik kettő közül pedig egyre inkább a felütési hatás kerül előtérbe. Az öblítési ütem kiválasztása tehát egyik vagy másik oldal felől megoldható; ez a felhasználó feladata.

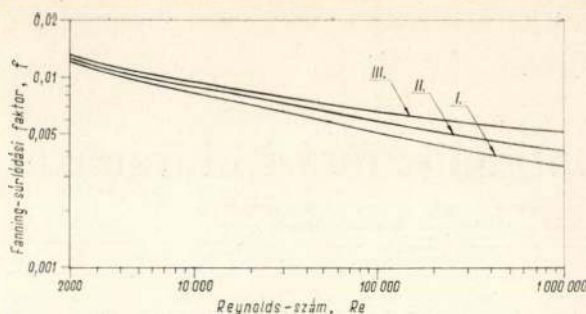
2. A számítási eljárás az adott öblítéshez tartozó nyomásvesztések meghatározásával folytatódik. A számítások megkezdése előtt el kell döntenünk, vajon lamináris vagy turbulens áramlással van-e dolgunk. A Reynolds-szám bevezetésével (3. egyenlet) a kérdés megválaszolható:

- ha $Re < 2000$ — az áramlás lamináris,
- ha $2000 < Re < 4000$ — az áramlás átmeneti,
- ha $Re > 4000$ — az áramlás turbulens.

Az esetek nagy többségében turbulens áramlás elérése a kívánatos, bár egyes szerzők szerint a csőközben rendszerint a lamináris áramlás a legmegfelelőbb. A lamináris áramlás nem erodálja a fúrólyuk falát, kisebb a folyadékvesztés, és a furadék kiszállítása is eredményesebb, mint a turbulens áramlásban. Tekintve, hogy a lyukméret, a fúrószerzsám mérete, az öblítőiszap sűrűsége és az áramlási (gyűrűstér-) sebesség már többé-kevésbé rögzített, változtatási lehetőségünk egyedül az öblítőiszap tulajdonságainak módosításában van.

A plasztikus viszkozitás általában függ az öblítőiszap szilárdanyag-tartalmától. A víz- és szilárdanyag-leválasztó berendezéssel a plasztikus viszkozitást csökkentik. A sűrűségcsökkentő és diszpergáló szerek is csökkentik a plasztikus viszkozitást. A plasztikus viszkozitás miatt kisebb mértékben nőnek a nyomásvesztések, és ez károsan hat a fúrási sebességre is. (Állandó öblítésű és sugársebességű fúrási rendszerben a fúrási sebesség csökken a plasztikus viszkozitás növekedésével.)

A folyási határ az öblítőiszapban levő koloid részecskék és molekulák között fellépő erőhatásokkal áll függvénykapcsolatban. A folyási határ növekedése — különösen a kis szilárdanyag-tartalmú, nem diszpergált öblítőiszapokban — képes arra, hogy csökkentse a nyomásvesztéseket a fúrócső furatában (ezáltal a fúrónál nagyobb lesz a hidraulikai teljesítmény), ugyanakkor lamináris áramlást és hatásosabb furadékiszállítást eredményez a gyűrűs térben. Lamináris áramlás esetén a nyomásvesztések a Beck-, Nuss- és Dunn-összefüggésekből számíthatók



1. ábra
I. — Internal Flush (IF) csövekre; II. — Full Hole (FH) fúrócsövekre és béléscsövezett gyűrűs térre; III. — béléscsövezetlen gyűrűs térre

(4. egyenlet), a turbulens áramlás esetére pedig a 5. egyenlet szolgál. Az 5. egyenletben szereplő Fanning-súrlódási tényező (f) és a Re-szám közötti függvénykapcsolatot az 1. ábra szemlélteti.

A turbulens és a lamináris áramlás egyenletei helyes eredményeket szolgáltatnak mozdulatlan fúrószár mellett. A fúrószár azonban általában 40—100 fordulát/min közötti fordulattal forog, aminek az a következménye, hogy 4000-nél sokkal kisebb Re-szám esetén is az áramlás turbulens lehet. Ezért, hogy meghatározhassuk az áramlás típusát, a mindenkori áramlási sebességet (2. egyenlet) össze kell hasonlítanunk az áramlás kritikus sebességével (6. egyenlet). Ha feltételezzük, hogy a fúrószár forgása olyan mértékű nyírást okoz, amely még nagyobb, mint az a legalacsonyabb érték, ami turbulens áramlást idéz elő, a következő kritériumokat használhatjuk:

- ha $v < v_c$; az áramlás lamináris;
- ha $v > v_c$; az áramlás turbulens.

Ha az áramlási típus ismert, a nyomásvesztések a 4. vagy az 5. egyenlettel számíthatók.

3. A fúrón keresztüli nyomásesés a 7. egyenlettel számítható. Az egyenletben szereplő d_e ekvivalens fúvókaátmérőt jelent, értéke a 8. egyenletből nyerhető akár 2 vagy 3 fúvóka használata esetén is. A felszíni vezetékrendszer ekvivalens belső átmérője különböző vezetékrendezések esetén az 1. táblázatból

1. táblázat

Lehetséges változatok	A felszíni rendszer összetevői, ezek hosszai (m) és belső átmérői (hüvelyk)				D_e cm
	állócső	hattyúnyak	öblítőfej	forgatórúd	
1	12,2—3	13,7—2	6,1—2	12,2— $2\frac{1}{4}$	8,33
2	12,2— $3\frac{1}{2}$	16,8— $2\frac{1}{2}$	7,6— $2\frac{1}{2}$	12,2— $3\frac{1}{4}$	10,16
3	13,7—4	16,8—3	7,6— $2\frac{1}{2}$	12,2— $3\frac{1}{4}$	11,28
4	13,7—4	16,8—3	9,1—3	12,2—4	12,29

olvasható le. A vezetékrendszer nyomásvesztése a 10. egyenlet segítségével határozható meg.

4. A fúrócső és súlyosbító melletti gyűrűs tér nyomásvesztéseit ugyanazzal az eljárással számítjuk, mint a furatok nyomásvesztéseit. A rendszer teljes nyomásvesztése értelemszerűen a különböző öblítőrendszer-tagokban számított nyomásvesztések összege, melynek egyenlőnek kell lennie a szivattyúnyo-

másával. (A számítás végén tehát a szükséges szivattyúnyomást kapjuk meg.) A teljes nyomásvesztés értékeinek birtokában a rendszer hidraulikus teljesítménye számítható. Célszerűbb azonban a fúró keresztüli nyomásesés felhasználásával a fúró hidraulikus teljesítményének kiszámítása (9. egyenlet).

5. A fentiek bemutatására szolgál egy tényleges fúrás hidraulikai programjának számszerű ismertetése, melyben a paraméterek egy része már adott volt.

A kút jele:	<i>KihaÉk-28.</i> ;
mélysége:	1875 m;
a fúrócső hossza:	1636 m;
a fúrócső külső és belső átmérője:	127 és 111,25 mm;
a súlyosbító hossza:	239 m;
a súlyosbító külső és belső átmérője:	155,6 és 68,2 mm;
lyukátmérő:	8 ¹ / ₂ '';
sűrűség:	1,26 kg/dm ³ ;
látsz. viszk.:	19 cP;
plasztikus viszk.:	14 cP;
folyási határ:	4,8 · 10 ⁻⁴ N/cm ² ;
a béléscsövezett szakasz hossza:	600 m;
a béléscsövezett szakasz belső átmérője:	228,635 mm;
az alkalmazott sziv. típusa:	Ganz—Marep,
az öblítés jellemzői:	A fúró jellemzői:
folyadék szállítás:	22,5 l/s; típus: A0,
hengerbetét:	6 ¹ / ₄ ''; méret: 8 ¹ / ₂ '',
löketszám:	50 l/min; fúvókák: 3 × 10 mm.
nyomás:	100 bar.

A számítást az előzőekben ismertetett lépcsők szerint végezve az alábbiakat kapjuk:

5.1.—5.2. A gyűrűstér-sebesség adott; $v_{\text{gyt}}=0,94$ m/s; a fúvókasebesség $v_s=95,5$ m/s.

5.3. A továbbiakban lépésenként meghatározzuk a nyomásvesztéseket az alábbi öblítőrendszer-tagokban:

- a felszíni vezetékben (táblázatból),
- a fúrócső furatában,
- a súlyosbító furatában,
- a fúró fúvókáiban,
- a súlyosbító gyűrűs terében,
- a fúrócső béléscsövezetlen gyűrűs terében,
- a fúrócső béléscsövezett gyűrűs terében.

A felszíni vezeték és a fúró kivételével a számítás az áramlás típusának eldöntésével kezdődik, amelyet a kritikus sebesség (6. egyenlet) és a tényleges áramlási sebesség (2. egyenlet) összehasonlításával kapunk a már említett kritérium szerint.

5.3.1. Az 1. táblázat alapján (a 2. esetet véve figyelembe) a felszíni nyomásvesztés $\Delta p_1=2,82$ bar (10. egyenlet). (Megjegyzés: A 10. egyenlet szorzója magában foglal 300 m átlagos felszíni vezeték hosszát, ezért itt egyéb hosszakat nem kell figyelembe venni.)

5.3.2. A fúrócsőben fellépő nyomásvesztés:
 $v = 2,31$ m/s, $v > v_c$, tehát az áramlás turbulens.

$$\begin{aligned} v_c &= 1,09 \text{ m/s,} \\ \text{Re} &= 74\,016 \quad (\text{a 3. egyenletből}), \\ f &= 0,0054 \quad (\text{az 1. ábrából}), \\ \Delta p_2 &= 11,14 \text{ bar} \quad (\text{az 5. egyenletből}). \end{aligned}$$

5.3.3. A súlyosbító nyomásvesztése:
 $v = 6,16$ m/s, $v > v_c$, az áramlás turbulens,

$$\begin{aligned} v_c &= 1,16 \text{ m/s,} \\ \text{Re} &= 120\,742, \\ f &= 0,0051, \\ \Delta p_3 &= 17,43 \text{ bar.} \end{aligned}$$

5.3.4. A súlyosbító gyűrűs terének nyomásvesztése:
 $v = 1,28$ m/s, $v > v_c$, az áramlás turbulens;

$$\begin{aligned} v_c &= 1,19 \text{ m/s,} \\ \text{Re} &= 22\,167, \\ f &= 0,0083, \\ \Delta p_4 &= 1,39 \text{ bar.} \end{aligned}$$

(Értelemszerűen az itt figyelembe vett átmérő a lyukméret és a súlyosbító külső átmérőjének a különbsége. A továbbiakban is eszerint járunk el. Az aktuális sebességnél az új átmérő négyzete az átmérők négyzetének a különbsége, a kritikus sebességnél pedig az átmérők különbségének a négyzete.)

5.3.5. A béléscsövezetlen fúrólyuk és a fúrócső közötti gyűrűs tér nyomásvesztése:

$$\begin{aligned} v &= 0,94 \text{ m/s, } v < v_c, \text{ lamináris;} \\ v_c &= 1,12 \text{ m/s,} \\ \text{Re} &= - \\ f &= - \\ \Delta p_5 &= 2,87 \text{ bar} \quad (\text{a 4. egyenlettel}). \end{aligned}$$

(A gyűrűs tér átmérőjének négyzete egyenlő az aktuális átmérők különbségének négyzetével.)

5.3.6. A vezető béléscsőoszlop és a fúrócső gyűrűs terének nyomásvesztése:

$$\begin{aligned} v &= 0,79 \text{ m/s, } v > v_c, \text{ lamináris;} \\ v_c &= 1,10 \text{ m/s,} \\ \text{Re} &= - \\ f &= - \\ \Delta p_6 &= 1,38 \text{ bar} \quad (\text{a 4. egyenlettel}). \end{aligned}$$

5.3.7. Végezetül pedig a fúróban fellépő nyomásvesztés:
 $\Delta p_f = \Delta p_7 = 64,7$ bar (a 7. és 8. egyenletből).

A rendszer összes nyomásvesztése:

$$\Delta p_{\text{össz}} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_4 + \Delta p_5 + \Delta p_6 + \Delta p_7 = 101,7 \text{ bar.}$$

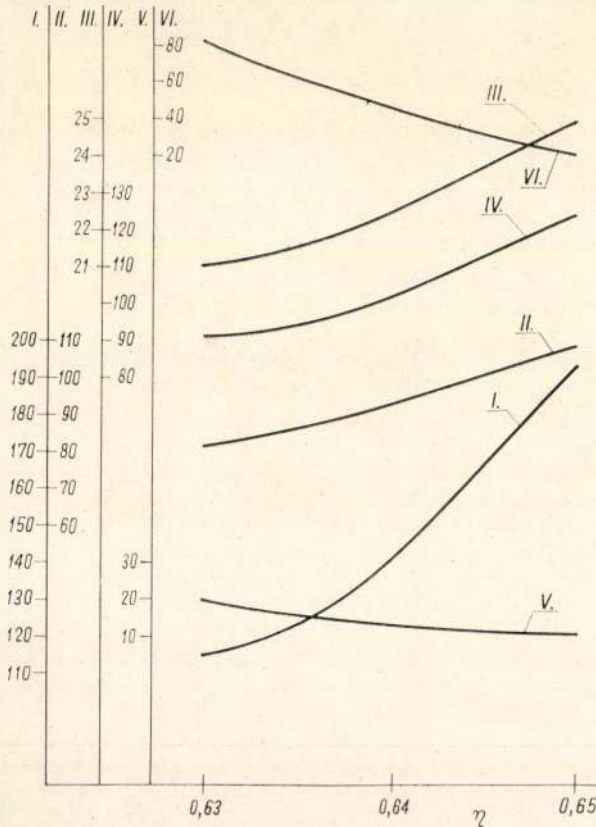
A számított értékek összege a valóságban kapott szivattyúnyomással egyenlő.

A közölt egyenletek csak plasztikus folyadékokra vonatkoznak. Ezután az öblítőrendszer hatásfoka már számolható:

$$\eta_{\text{öbl}} = \frac{\Delta p_f}{\Delta p_{\text{össz}}} = 0,64.$$

A talpi hidraulikus teljesítmény, $T_{\text{talp}} = 140,9$ kW.

A 2. ábra az öblítőrendszer hatásfokának változását mutatja hat tényező változtatásának eredményeként.



2. ábra

I. — hidraulikus teljesítmény a fúrónál, kW;
 II. — sugársebesség, m/s; III. — öblítési ütem, l/s;
 IV. — szivattyúnyomás, kg/cm²; V. — folyási határ, 10⁻⁵ N/cm²;
 VI. — plastikus viszkozitás, cP

Az elmondottakból az is következik, hogy az öblítés hatásfokának 1—2%-kal való növelése (ami a fúrási sebességet hivatott fokozni) a többi tényező nagyobb mértékű változtatását igényli. Tapasztalatként leoszúrható, hogy ajánlatos az öblítőiszap folyási határát és plastikus viszkozitását viszonylag alacsony értéken tartani. A számításokat HP 9830A Hewlett—Packard asztali számítógéppel végeztük. A bemenő adatok bevitele után a futási idő kb. 6 másodperc.

A másik fúrási pont, ahol az ismertetett módszer megbízhatóságát alkalmunk volt ellenőrizni, a Komádi-10. jelű fúrás. Itt 1,67 kg/dm³-es iszapot használtak a 9⁵/₈''-es bélésűcsővezés után. A plastikus viszkozitás 55 cP, a folyási határ 48 · 10⁻⁵ N/cm², a fúvóka kombináció 2 × 12 mm + 10 mm volt. A Ganz—Marep szivattyú üzemi nyomása 98—100 bar között váltakozott. Az eljárással számított nyomásvesztések összege 98 bar, a talpi hidraulikus teljesítmény 58,8 kW, és az öblítőrendszer hatásfoka 37%. Ha 3 × 10 mm-es fúvókákat alkalmaztak volna, a hatásfok 50%-os, a hidraulikus teljesítmény 97,1 kW lett volna 120 bar szivattyúnyomás igényével. A két eredmény egyezése bizonyítja, hogy a számítás megbízható eredményt ad, sőt pontos és gyors.

Ma már majdnem minden üzemegység területén van (vagy a közeljövőben lesz) asztali számítógép. A program átírása EMG—666-os számítógépre (mert ezek elterjedésére kell számítani) egyszerű programozási feladat.

Alkalmazásának előnyei:

1. A program segítségével rendkívül rövid idő alatt fúrás közben bármikor ellenőrizhetjük a talpon dolgozó fúró hidraulikus teljesítményét és az öblítőrendszer hatásfokát amellet, hogy a fúróluk minden szakaszában a nyomásvesztések ismertté válnak.
 2. Mindig optimális fúvóka kombinációt alkalmazunk (az aktuális öblítéshez számolt fúvóka átmérők mindig optimálisak).
 3. A minimális teljesítmény kihasználás mindig optimális.
 4. A lehetőségek ismeretében a jobb öblítőköri hatásfok eléréseért bármikor változtathatunk a hidraulikai paramétereken (konkrétan pl. kiépítés-beépítés alatt). Jobban kézben tarthatjuk az öblítőiszap paramétereit, és változtathatunk, ha ezt más rendelkezés nem tiltja.
 5. A fúróluk egyes szakaszaiban a gyűrűs tér áramlási sebességének változtatásával befolyásolhatjuk az áramlás turbulens vagy lamináris jellegét.
- A számítás során alkalmazott egyenletek:

1.
$$d_f = \sqrt[3]{\frac{q}{1271 \frac{3}{v_s}}} \quad \text{mm}$$
2.
$$v = 1271 \frac{q}{d^2} \quad \text{m/s}$$
3.
$$Re = \frac{3197 \rho v d}{\mu_p}$$
4.
$$\Delta p_{lam} = 0,0041 \frac{LY}{d} + 0,326 \frac{\mu_p v L}{d^2} \quad \text{kg/cm}^2$$
5.
$$\Delta p_{turb} = 20,4 \frac{f \rho L v^2}{d} \quad \text{kg/cm}^2$$
6.
$$v_c = \frac{1,0034 (\mu_p + \sqrt{\mu_p^2 + 2531 d^2 Y \rho})}{\rho d} \quad \text{m/s}$$
7.
$$\Delta p_f = 9133,56 \frac{q^2 \rho}{d^4} \quad \text{kg/cm}^2$$
8.
$$d_e = \sqrt{d_{f1}^2 + d_f^2 + d_{f3}^2} \quad \text{mm}$$
9.
$$T_{hydr} = \frac{q \Delta p_f}{7,5931} \quad \text{LE}$$
10.
$$\Delta p_1 = 473,7 \frac{q^{1,86}}{D_e^{2,86}} \quad \text{kg/cm}^2$$

JELÖLÉSEK

q	szállított folyadék mennyiség	l/s
D_f	lyuk átmérő	mm
d	aktuális külső vagy belső átmérő	mm
d_f	fúvóka átmérő	mm
v_s	sugársebesség	m/s
v	aktuális sebesség	m/s
v_{gyt}	gyűrűstér-sebesség (fúrócsőnél)	m/s
Re	Reynolds-szám	
ρ	öblítőközeg sűrűsége	kg/dm ³
μ_p	öblítőközeg plastikus viszkozitása	cP
L	aktuális csővezeték hossz	m

Y	öblítőközeg folyási határa	N/cm^2
f	Fanning-súrlódási faktor	
v_c	kritikus áramlási sebesség	m/s
d_e	fúvókák ekvivalens átmérője	mm
d_{f1}, d_{f2}, d_{f3}	fúvókaátmérők	mm
T_{hydr}	hidraulikus teljesítmény a fúrónál	kW
Δp_f	nyomásesés a fúróban	bar
$\Delta p_{\bar{o}}$	a rendszer teljes nyomásvesztése	bar
$\Delta p_{x,y,z}$	különböző helyeken számított nyomásvesztések	bar
D_e	felszíni vezetékrendszer ekvivalens belső átmérője	cm

- [1] *Alliquander Ö.*: Rotari fúrás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [2] *Csaba J.—Fülöp M.*: Mélyfúrások optimalizálása. OGIL Műszaki tudományos közleményei, 1973, 1974.
- [3] *Crowley, M. C.*: Drilling hydraulics should be updated continuously. *World Oil* 4, 5 (1976).
- [4] *Randall, B. V.*: Optimum hydraulics in the oil patch. *Pet. Eng. Int.* 10 (1975).
- [5] *Fullerton, B.*: Constant energy drilling system for well programming. *Smith Tool. Compton, California*, VIII. (1973).
- [6] *Alliquander Ö.—Gilicz B.*: A kiegyensúlyozott fúrás elméleti alapjai és gyakorlati feltételei. NIMDOK, 1971, 1972.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Rövid tudósítás az orenburgi gázvezeték építéséről

1977. II. negyedétől a kivitelezői munkák jellegében döntő változás következett be. Az eddigi, úgynevezett nem ipari jellegű — kommunális — építés helyett az ipari építés került túlsúlyba.

Az V. szakasz építői az 1977. I. féléves tervet 107,6%-ra, ezen belül az ipari építési tervet 127%-ra teljesítették.

A kompresszorállomás szerelési munkáinak előkészítése, mielőbbi kezdése érdekében a II. negyedévi munkák közt kiemelt jelentőségű volt Bogorodcsániban és Huszton a turbina- és kompresszorgépalapok, valamint a finn EKE cég által szállított könnyűszerkezetes kompresszorházak épületalapjainak elkészítése, valamint Guszjatyinban a kompresszorállomási föld-

munkák intenzív folytatása (a fél év végéig megmozgatott föld mennyisége kb. 300 000 m³). A gépalapok elkészültek, a ház alapozási munkái befejezés előtt állnak, a kompresszorházak vázszerelése Bogorodcsániban elkezdődött.

E munkálatok két érdekes mozzanatát mutatjuk be *Sinkó József* felvételein.

Duics József
okl. bányagépészmérnök
okl. közgazdász mérnök
(VEGYÉPSZER)



Zsalubontás a turbina és kompresszor gépalapjainál



A kompresszorház vázának szerelése

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Tudományos ülésszak az OGIL 10 éves évfordulója alkalmából

Az OGIL kutatói szimpozionon adtak számot munkájukról Budapesten, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Természettudományi Stúdiójában 1977. szeptember 1- és 2-án.

A tudományos ülésszakot dr. *Bán Ákos* vezérigazgató nyitotta meg, majd *Rácz Dániel* igazgató plenáris előadásában részletes ismertetést adott az OGIL teljes vertikumáról. Ezt követően üdvözlések hangzottak el az OGIL bolgár, csehszlovák, NDK-beli és szovjet olajipari társ-kutatóintézeteinek képviselői részéről.

Délután kutatási és termelési szekcióban folytatta munkáját a tudományos ülésszak. A két szekcióban két nap alatt 12, illetve 13 előadást hallgattak meg az érdeklődők.

A **Földtani kutatás és mélyfúrás** — A szekció — elnöki feladatát *Tóth Zoltán* igazgatóhelyettes, a titkárit *Zsóka István* osztályvezető látta el.

Az A szekció előadásai:

Dr. Bérczi István—Markó László: „A Szeged-Móraváros tároló rezervoargeológiai viszonyai”

Dr. Bérczi István—Markó László—Somogyi Jánosné—Gombos Zoltán—Pogány László: „A földtani kutatási zárójelentések és az ásványvagyon-gazdálkodás”

A **Rezervoármechanika és termelés** — B szekció — elnöki tisztét *Kassai Lajos* igazgatóhelyettes, a titkári teendőket *Gombos Zoltán* osztályvezető látta el.

A B szekció előadásai:

Dr. Balázs Ádám—Koncz István: „A szénhidrogén-képződés folyamatának vizsgálata a nem oldható szerves anyag átalakulása alapján”

Dedinszky János: „A nagylengyeli karbonátos kőzetek vizsgálata és értékelése”

Dr. Megyeri Mihály—Simon Sándor—Tóth Béla: „Pulzációs vizsgálatok értékelése és tapasztalatai”

Gombos Zoltán—Szánthó Ilona—Voll László: „A szénhidrogéntelemek a priori kihozatalának meghatározása”

Adorján Károlyné—Csorba Miklós—Hevesi Sándorné—Gundel Ilona—dr. Pápay József: „A földgáztelepek és -tárolók tervezési módszerei”

Augusztin János—Kuhn Tibor—Solt Katalin—Szakony István—dr. Vincze Tamás: „Kőolajtelepek műveléstervezésének korszerű módszerei”



Dr. Bán Ákos megnyitóját mondja



A résztvevők egy csoportja

Gellért Tamás—Komlósi Zsolt—Markó László—Réz Ferenc—Tarcsei Györgyné: „A számítógépes kútegeofizikai szelvény-adatfeldolgozás eredményei”

Kubina István—Jutasi Béla: „A lyukfalhoz szorított karotázszerszözök fejlesztése”

Kubina István—Vámos Attila: „A nagy hőfokú lyukműszerek áramköreinek fejlesztése”

Csaba József—Pál Zsolt: „Mélyfúrások optimalizálása”

Mucsányi József—dr. Szabó Mátyás—Tóth Zoltán: „A kútszerkezet-tervezés elvi alapjai és optimalizálásának feltételei”

Balla Imre—Tatár András: „Az irányított ferdefúrások fejlesztése”

Molnár Jenő—Berlinger Henrik: „A márgák nedvesedési tulajdonságainak vizsgálata”

Dr. Dormán József—Katona József: „Nem diszperzív öblítő-folyadékok előállításának elvi és gyakorlati tapasztalatai”

Dr. Garadnai Béla: „Hőálló és könnyített fajsúlyú cementek kutatása”

Sasvári Judit—Drávcz Imre—Papp László: „Korszerű vizsgálati módszerek az agyagmárgák, az iszap és a cement kutatásában”

Gesztesi Gyula—Varga Károly: „Az olajgyűjtés és -előkészítés veszteségforrásai”

Pogány László—dr. Sipőtz István—Demeter István—Móricz Pálné: „A kőolaj és földgáz gazdaságfejlesztési modellje”

Horváth Róbert—László Rudolf—Szabó Géza: „A hazai kútefszerelvény-fejlesztés eredményei”

Rácz Dániel—Kassai Árpád—Kovács Árpádné: „A termokatalitikus művelési eljárás elméleti és laboratóriumi kutatása”

G. Vahitov—A. Bokszerman—Sz. Zsdanov—Sz. Rakovszkij, N.: „A rétegen belüli nedves elégetés alkalmazása”

Rácz Dániel—Tóth Béláné—Horváth Róbert: „A termokatalitikus kisüzemi kísérlet technológiája és üzemi kísérletének előkészítése”

M. Kuznyecov—A. Szergejev: „A rétegen belüli égetési módszerek bevezetésének üzemi problémái”.

1977. szeptember hó

Voll László
okl. olajmérnök
(OGIL, Budapest)

Tatár András
okl. olajmérnök
(OGIL, Szolnok)

SZEMÉLYI HÍREK

Kandidátusi értekezés megvédése

Moszkvában, 1977. június 15-én a VNIIBT székházában rendezték meg *Tóth Béla* kandidátusi értekezésének nyilvános megvédését.

A magyarországi dél-alföldi lelőhelyeken alkalmazandó optimális fűrási paraméterek kutatása és meghatározása című értekezés témavezetője *N. I. Titkov* professzor, a műszaki tudományok doktora, opponensei *V. V. Szimonov* professzor, a műszaki tudományok doktora és *A. V. Orlov*, a műszaki tudományok kandidátusa voltak.

A tanulmány célja a dél-alföldi kutatási területek fűrólyuk-mélyítési technológiájára vonatkozó optimális fűrási paraméterek kutatása és számítógépes meghatározása volt. A kutatás tudományos eredményei közé sorolhatók a fűrás hatékonyságát növelő tényezők (fűrótipus, -terhelés, -fordulatszám és öblítőiszap-

tulajdonságok) közötti kölcsönhatások megállapítása, az egyes kutatási területekről származó fűrómagokon végzett kőzetmechanikai vizsgálatok megállapításai, mikrofűróberendezés segítségével — laboratóriumi körülmények között — modellezett, a későbbi kísérletek tervezését segítő elméleti alapok leírása.

A tudományos eredmények mellett a tanulmány gyakorlati értéke is számottevő. Az optimális fűrási paraméterek meghatározására vonatkozó elméleti megállapítások általános érvényűek, alkalmasak mélyfűrészek fűrási rendszerének tervezésére. A leírt tervezési módszer segítségével jelentős költségmegtakarítást értek el az endrődi és tázlári területek kútjainak mélyítésekor.

A jelölt a bíráló bizottság elismerő véleménye alapján szerezte meg a műszaki tudományok kandidátusa címet.

Csaba József

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Új eljárás a káliumion-koncentráciának a fűróiszap-szűrédekből való terepi, gyors és pontos meghatározására

Vízérzékeny összetek harántolásához gyakori a K-bázisú iszapok alkalmazása. Az öblítőiszapban levő káliumionok azonban cserélődhetnek a bentonit, a furadék és a réteg agyagrézecskeinek Na-, Ca- és egyéb ionjaival. Fontos követnünk tehát a K-koncentrációt az agyag hatásának megelőzése céljából.

A K-koncentráció-változás a túlnyomásos formációk előrejelzésekor is hasznos információt ad. A mérésnél alapvető követelmény a terepi körülmények melletti gyors és pontos meghatározás. A feladat megoldásának számos változata ismeretes, de a terepi alkalmazhatóság sok nehézséget vet fel ezekkel kapcsolatban (időigényesség, pontosság hiánya, pH-függés, szelektivitás hiánya stb.)

A méréshez szükséges anyagok és eszközök:

- normál nátrium-perklorát-oldat (150 g nátrium-perklorát 100 ml deszt. vízben);
- normál kálium-klorid-oldat (14 g száraz KCl deszt. vízben oldva, és kiegészítve 100 ml-re);
- centrifuga horizontális forgó fejjel (1800 min⁻¹ fordulattal), és hozzá 10 ml-es hengeres (Kolmer típusú) centrifugáló kémcső. A mérés végrehajtásának fázisai:

1. Előkészítő művelet: a KCl normálgörbéjének felvétele.
2. Mérési művelet:

- öntsünk 7 ml API-szabványos iszapszűredéket a centrifuga kémcsőveibe;
- adjunk 3 ml nátrium-perklorát-oldatot minden kémcsőhöz. Csapadék azonnal képződik;
- centrifugáljunk 1 percig, és rögtön olvassuk le a csapadék térfogatát;
- határozzuk meg a normálgörbe segítségével a KCl-koncentrációt.

A mérés folyamán az alábbiakra kell figyelemmel lenni:

- a) A normálgörbe felvételét és a vizsgálatokat azonos típusú centrifugával végezzük (n = 1800 min⁻¹).
- b) A nátrium- és kálium-perklorát száraz állapotban hevítve és szerves redukáló anyagok környezetében robbanásveszélyes, vizes oldatban azonban veszélytelen.
- c) A csapadék nagy lignoszulfonátkoncentráció esetén elszíneződik, de ez a vizsgálatot nem befolyásolja.
- d) Sók, polimerek, agyagok és a pH nem befolyásolják a vizsgálatot.

A javasolt módszerrel — irodalmi közlés (Exxon Production Research Co., Houston) szerint — az atomabszorpciós módszerrel végzett vizsgálatok adataihoz viszonyítva 0,25%-os pontosságot lehet elérni.

Dorcsi Géza
okl. geofizikusmérnök
(NKFÜ, Szolnok)

Előadás az MGE-ben

Budapesten, a Magyar Geofizikusok Egyesületének előadótermében (Anker köz 1.) a Mélyfűrási Geofizikai Szakosztály rendezésében 1977. november 3-án dr. *Pápay József* **A kőzetek hővezető képességi tényezőjének meghatározása nagymélységű fűrt lyukak termoszelvényezésével** címmel előadást tartott.

Az előadó a fűrólyukak közvetlen környezete és az azt körülvevő, radiális irányban végtelen kiterjedésű közettömeg hővezetési tényezőjének meghatározási módszerét ismertette. Analitikai úton rendkívül bonyolult számítási módszer helyett termeltetés, valamint kútlezáras után végzett hőmérsékletmérésekkel meghatározható hővezetési tényező módot nyújt fűrészek, termelő-, visszanyomókutak hőmérsékletviszonyainak számítására.

A hőmérsékletviszonyok ismerete a fűrólyukakban végzett különböző technológiai műveleteket (lyukmélyítés, rétegkezelés, cementezés, segédgázos termelés stb.) segíti elő.

A kisszámú, különböző szakmai területeken dolgozó hallgatóság érdeklődéssel kísérte az előadást, és számos kérdésre kért választ.

Csaba József

A csővezeték-építés és -szállítás új berendezései

A távvezetéseken a közeljövőben megvalósuló dugós szállítási rendszert szolgálják a KVV által kifejlesztett bővített csőtisztító kamrák s ezek új megoldású gyorszárai. Lehetővé válik két-három csőtisztító berendezés egy kamrában való fogadása anélkül, hogy az elsőt kivennék. Ez különösen alkalmas különböző termékek, pl. fekete kőolaj — gáz, illetve fekete kőolaj — fehér olaj, gázolin dugós szállítására. A KVV Gépészeti főosztályán dolgozták ki azokat az új szigetelő közdarabokat is, amelyek 3 elemmel kétszeres szigetelést adnak még 250 atm nyomás fölött is, így megelőzték minőségben azokat a külföldi vállalatokat, amelyekről eddig beszerezték a szigetelőkarimákat.

Jelenleg már kész az a 700 mm átmérőjű csőszakasz, amely kisebb részét alkotja az Adria-távvezeték hazai szakaszának. Megépítésére a KVV saját erőből alakította át berendezéseit 630, illetve 711 mm-es csövek kezelésére. A módosított csőhajlító, horpadásgátló és illesztő berendezéseiket a csehszlovák Prynostáv vezetéképítő vállalat is akarja alkalmazni bérmunkában.

1977. október hó

Komornoki László Péter
okl. bányamérnök

A Fizikai Szemle első számában *Rácz D.—Pogány L.* Az energiapolitika alakulása az energiaválság után a világban és hazánkban címmel a világ energiagazdálkodásának időszéri kérdéseiről olvashatunk. Az energiaválság ismételt felszínre hozta a hosszú távú energiaellátás megoldására irányuló forrás- és felhasználásoldali törekvéseket. A szerzők a belföldi energiapolitikai célkitűzéseket e törekvések tükrében vizsgálják.

Az Anyagmozgatás—Csomagolás 6. száma a Lipcsei Tavasz Vásáron, a 8. száma a tavasz BNV-n bemutatott anyagmozgató gépekről ad összefoglalóan képes beszámolót.

A Földtani Kutatás 2—3. számában találjuk dr. *Hoványi Katalin* A földtani és bányászati információk számítógépes tárolási és feldolgozási lehetőségei c. tanulmányát, mely hangsúlyozza, hogy az ásványi nyersanyagok bányászata korszerű információs rendszereket igényel. Felhívja a figyelmet az információk számítógépes tárolási és feldolgozási lehetőségeire, és sürgeti a vállalati és országos szintű adatbázis létrehozását. *Kovács I.—Mező P.* 2000 méteres kutatófúrás kivitelezésének tapasztalatai címmel érdekes beszámolót közöl egy végig magfúrással fúrt szerkezetkutató fúrás sok vonatkozásban figyelemre méltó teljesítményéről.

A Bányászati 7. száma közli dr. *Gálos M.—Kürti I.* Az egyirányú közetziládsági vizsgálatok időszéri kérdései c. írását, mely ismerteti az egyirányú nyomó- és húzóziládsági vizsgálatokkal meghatározható közetziládsági, illetve alakváltozási tulajdonságokat. A cikk hangsúlyozza, hogy a nemzetközi előírások, a hazai szabványok és szokások alapján a vizsgálati módszerek egységes rendszerbe foglalása időszéri és fontos feladat.

A szeptemberi különszám (a BKI közleményei) jegyzéket közöl a sűrűség- és robbanásbiztos villamos gyártmányokra kiadott jogosítványokról. Dr. *Varga E.—Meckl F.—Papp J.* Mélyfúrások robbantás kezelése szilárd töltetek alkalmazásával c. írásából megismerkedhetünk az e témában folyó hazai kutatások eredményeivel. Figyelemreméltóak a repedéskezelési és a bészcsoványgási kísérletek. *Németh L.* Kőolaj- és földgázkutak robbantásos serkentése folyékony robbanóanyagokkal és robbanóanyagokkal c. tanulmányában azoknak a módszereknek az elvét ismerteti, amelyek az olajbányászásban a robbantásos rétegrepesztés terén kialakultak. Röviden értékeli a robbantásos kútszerkesztési eljárások jelenlegi helyzetét és jövőjét. *Dárdai P.* Perforátorok és vizsgálatuk címmel Magyarországon, a szénhidrogén-bányászásban használt perforátorok vizsgálati módszereit és a perforátorok jellemző tulajdonságait foglalja össze.

A Híradástechnika szeptemberi számában találjuk *Jutasi I.* A technológiai távközlés kialakulása, jelenlegi és jövőbeni szerepe c. írását. Az érdekes történeti áttekintés után a szerző a csővezetési olajszállítás technológiai jellemzőinek távközlési problémáit tárgyalja. Megállapítja, hogy a jövőben a termelőfolyamatban létrehozott új használati érték mind nagyobb hányada lesz kapcsolatos a távközlési folyamatokkal.

Az Energia és Atomtechnika 5. száma közli Dr. *Bátor B.* Nyomástartó rendszerek komplex biztonságtechnikája c. tanulmányát, amelyben a szerző a berendezések és rendszerek megbízhatóságát vizsgálja. Hangsúlyozza, hogy a megbízhatóság növelése progresszív jellegű fajlagos költség-növekedést okoz.

Az augusztusi szám közli *Praznovszky G.* A szovjet szénhidrogénipar két évtizedének eredményei és fejlesztési távlatai c. írását, amelyből megismerhetjük a Szovjetunió nagy kőolaj- és földgázmezőinek termelési adatait. A szerző megállapítja, hogy a jövőben a nyugat- és kelet-szibériai területeknek jut súlyponti szerep. *Moticska F.* A biztonságtechnika szerepe a gáziparban

címmel a biztonságtechnika fontosságát hangsúlyozza. Az alapfogalmak tisztázása után a tűz- és robbanásveszélyes gázipar különleges helyzetét ismerteti.

A szeptemberi számban *Lőrinc I.* A távlati energiapolitikai elképzelések társadalmi bírálata c. ETE-közgyűlési beszédében Magyarország távlati energiapolitikájával foglalkozik. Hangsúlyozza, hogy energiapolitikánk csakis az energetikai világ-helyzet figyelembevételével alakítható ki.

A Villamosság 7. számában *Vincze V.* Az ipari világítás lámpatestjei c. írása hazai és külföldi gyártmányválasztékot közöl. *Debreczeni G.* pedig a 8. számban Fényforrások ipari világítási célokra — az alkalmazás gazdasági kérdései címmel az ipari világítástechnikai berendezések látásfiziológiai, munkavégzési és szubjektív értékelési szempontok szerinti alkalmazástechnikai kérdéseivel foglalkozik.

A Mérés és Automatika 1. száma közli dr. *Kovács Istvánné* A sűrűségmérés időszéri kérdései c. tanulmányát, amelyben a szerző ismerteti a folyadékok és a szilárd testek sűrűségének mérési módszereit, köztük a folyamatos mérési módszereket is.

Az augusztusi számban az *MMG Automata Művek* tevékenységéről olvashatunk. Olaj- és gázipari technológiák vonatkozásában az MMG főállalkozói szinten átfogja az irányítástechnikai rendszer létrehozását a fejlesztéstől és a tervezéstől kezdve az üzembe helyezésig és a karbantartásig.

A Magyar Geofizika 4. száma *Landy Kornélné* Szénhidrogén-telepeket lehatároló geoelektromos módszer matematikai modellezése c. cikkét közli. Az árnyéktelektróda-módszert a szénhidrogén-telepek horizontális kiterjedésének becslésére használják. A tanulmány a módszer elvi problémáit tárgyalja.

A Számítástechnika 1. számában *Gergely Cs.* Gondolatok az adatbevitelről c. írásából az adattárolás rohamléptű fejlődésével ismerkedhetünk meg. A fejlődés lehetséges irányainak áttekintése után összefoglalót olvashatunk a hazai adatbevitel, -rögzítés jelenlegi helyzetéről.

A 7.—8. számban *Polgár I.—Sándor O.* Hazi mágneska-zettás adatrögzítők és alkalmazások címmel a BRG gyártmány-családjának működési elvét ismerteti. A berendezés központi adatfeldolgozó termekben vagy decentralizált irodai munkahelyeken alkalmazható. *Szini I.* Távadatfeldolgozás nyilvános adathálózaton c. tanulmánya a távbeszélő- és telexhálózat adatátviteli célokra való alkalmazásával foglalkozik. A külföldi példák felsorolása után a hazai lehetőségeket és perspektívákat ismerteti. Dr. *Hajnák A.* A mikrofilmtechnika bevezetésének előnyei és nehézségei c. írása ismerteti a dokumentumok korszerű rögzítését célzó mikrofilmtechnika alkalmazási lehetőségeit. A szerző előnyösnek látja egy olyan mikrofilmtechnikai software iroda létrehozását, amely a mikroformátumos információ-rendszerek előkészítését, szervezését és továbbfejlesztését is vállalná.

Az *Ipargazdaság* 5. száma közli *Tólosi I.* Gazdasági hatékonyságot növelő alkotó munka ösztönzésének néhány problémája c. tanulmányát, amely témakörénél fogva — szellemi alkotások anyagi és erkölcsi elismerése — tág teret nyújt a vitákra. A szerző részletesen tárgyalja az e téren jelentkező ellentmondásokat. A problémák feloldására mindenképp deklarálni szükséges, hogy szellemi alkotásnak minősül minden új megoldás, továbbá, hogy az alkotót munkakörre és beosztásra való tekintet nélkül anyagi és erkölcsileg közvetlenül és megfelelően el kell ismerni.

1977. október hó

Csaba József

OLVASÓINKHOZ

Egyesületünk vezetősége a tagsággal való jobb kapcsolat megteremtése érdekében ügyeleti szolgálatot vezetett be. Hétköznaponként 17 és 19 óra között az alábbi egyesületi ügyintézők tartanak ügyeleti szolgálatot:

Hétfő *Füzessy Jánosné* Gombár Jánosné

Kedd <i>Hidas Imréné</i>	Pittner Magda
Szerda <i>Kapwary Andrásné</i>	Dr. Szalóki Gyuláné
Csütörtök <i>Liszkay Balászné</i>	Mezősi Zsuzsanna
Péntek <i>Kemény Kló</i>	Szabó Csaba

M. Z

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Száz éve fejeződött be a városligeti fúrás

„A városligeti artézi kút tizedfélési fáradságos munka után elkészült, írta *Zsigmondy Vilmos* „A városligeti artézi kút Buda-pestben” című művében; ez a fúrás munkája a kor egyik legérdekesebb mérnöki vállalkozása volt.

Zsigmondy Vilmosról, a zseniális bányamérnökéről a korabeli újságból így olvashatunk: „...szemei előtt a földkéreg nyitva áll, ki keresztül lát a köveken, sziklákon, látja a föld belső mivoltát. Nem ismeretlen előtte a talaj méhe, gyomra, rámutat a földben működő szervekre, az erekre, mik a föld testét behálózzák, s a földanya vérével, a vízzel táplálják. Látja a kristálytisza melegvizet és ismeri a hőfokot, a vízmennyiséget. S mindezt látja látatlanban, tudja mielőtt látná, — megsejti, mielőtt tudná. Ez a tudományos sejtés és sejtelmes tudás sügta neki, hogy a Margitsziget alatti földrétegben, mely felett a Duna hideg hullámai mossák a sziget partjait, melegforrások vannak s ha valaki ott kutat fúrtna, a víz a résen fellökne magát, ... mégpedig mennél keletebbre, annál nagyobb mélységből ugyan, de annál melegebb hőfokkal is”.

„Az eszmében még burkában is sok volt a valószínűség, hiszen a budai part mentén tömördek a melegforrások, ezeket már a rómaiak is ismerték s az írás szerint aquae calidae-nak nevezték, sőt hihetőleg a svábok is tudtak rólok, miután a *Warme Quellen* ma is a nép ajkán él Óbudán;” írja továbbá az újságíró.

Ezen, a vidék szerkezetének helyes felismerésére alapított tétel, melyet *Zsigmondy* már 1866. december 12-én, a földtani társulat szakülésén kimondott, képezi a városligeti kútfúrás tervének kiinduló pontját.

József főherceg ajánlatát elfogadva a Margitszigeten 1866-ban, három hónapi munka után sikerült 138,5 m mélységből meleg vizet fakasztania. Az itt szerzett tapasztalatok alapján elméletet, sejtését beigazolni látta. A Bécsi Földtani Intézet igazgatója a szakma elismerését tolmácsolta a sikerért. Ez és a hazai közvélemény biztatása további erőt adott *Zsigmondynak*, aki bányamérnökökből lassanként „vízfakasztó” mérnök lett.

A margitszigeti sikeres munkája után ajánlatot tett a fővárosnak, hogy fúrasson artézi kútakat a Városligetben. A város elfogadta az ajánlatot, mert ebben az időben újra felütötte fejét a kolerajárvány, és a pesti vízellátást egészségtelennek és korszerűtlennek tartották, valamint azt remélték, hogy ezzel a kúttal a Városligeti-tó felhűsítése, esetleg az öntözési problémája is megoldható. A víz esetleges gyógyhatására senki sem gondolhatott még ekkor.

A Budapesti Közlöny 1868. június 22-i 17. számában olvashatjuk a „Szerződés”-t, mely egyrészről a sz. kir. Pest városa, másrészről *Zsigmondy Vilmos* között kötötték az artézi kút fúrására a városerdőben, a következő pontokkal: *Zsigmondy Vilmos* készíti a terveket és vezeti a fúrásokat, a város az összes munkálatokra 50 000 forintot szavaz meg; ha a kút fúrása ezen összegben sikerül, *Zsigmondy Vilmos* 20 000 forint jutalomdíjat kap; ha többé kerül, a többletköltséget a 20 000 forint jutalomdíjból fedezi.

Zsigmondy a fúrást öblítés nélküli, üve működő gőzgépes berendezéssel kezdte el 1868. november 15-én. A kis gőzgép 8 lóerjű volt csupán, de előre és hátra volt vezérelhető. A fúrógép két részre oszlott; az egyik rész csupán az eszközök felemelésére és lebecsátására szolgált, a másik rész látta el a tulajdonképpeni fúrás munkáját.

A margitszigeti fúrás alkalmával nyert tapasztalatok alapján remélni lehetett, hogy a véső már 419 m-nyi mélységben eléri a kiscelli agyag (tályag) alját, tehát a víztároló felületét; azonban csakhamar kitűnt, hogy a 15,53 m vastag homok-kavics réteg alatt nem mindjárt a kiscelli agyag, hanem először is 330,13 m mediterrán, alatta még 234,22 m felsőoligocén rétegek következtek, úgy, hogy a kiscelli agyag tetejét csak 579,84 m-nyi mélységben érték el. E körülményből *Zsigmondy* azt következtette, hogy „a 345,6 m és 360,96 m közötti édesvízi réteg lerakódása után kétségen kívül süllyedésnek kellett beállania, mely ezen rendkívüli dislocatióra szolgáltatott alkalmat”.

Az egyszerű eszközökkel mélyített fúrás közben újabb és újabb akadályokba ütközött. Behorpadtak a csövek, és azokat több

száz méterre a felszín alatt kellett kiegyengetni. Beszakadtak és eltörttek a fúróeszközök, amiket a mélységből ki kellett horgászni; körtegek akadályozták a munka továbbfolytatását. Mindezeket a nehézségeket ötletes technikai fogásokkal küzdötték le, mely újítások korszakalkotók voltak, és a föld mélyének feltérésében is nagy szerepet játszottak.

A pénz elfogyott, de a víz nem jött, *Zsigmondy* pártfogói kezdték bizalmukat veszíteni, és a „kútba dobott” pénzt a tanács beírta a behajthatatlan adóságok rovatóba. *Zsigmondy* azonban a kudarc ellenére sem veszítette el munkakedvét, pedig sok gúnynak volt kitéve az egyre erősödő kritikus támadások homlokterében. Végül a tanács nagynehezen megengedte, hogy a fúrást a „főváros dominiumán” saját költségére folytathassa, emiatt rendszerint csak éjjel járt ki a fúrás területre. A munkát azonban folytatta, vagyonának nagy részét is belelőtte a sikertelennek látszó fúrásba, de nem tágitott, nem csüggedt.

A fúró csak 917,02 méterben érte el a víztartó dolomitot, s benne nemsokára célját is, „1877. június 4-én 924,8 m mélységben észleltünk először felszálló vizet, mely csekély bugyborékolás által árulta el magát, ámbár már a dolomit elérte óta folytonos, de igen lassú vízemelkedés volt az aknában észlelhető”. Még tovább haladt a fúrás a dolomitban. Október 10-re 929,8 m-ben napi 432 hektoliter 43 C-fok, november 1-én 936 m-ben napi 1920 hektoliter 64 C-fok hőmérsékletű vizet nyertek. 53,30 m-t belefürva a dolomitba, 1878. január 21-én, a felszín alatt 970,48 m mélységben a fúrás befejezésékor napi 11 917 hektoliter 73,87 C-fok hőmérsékletű vizet nyert *Zsigmondy*.

Teljes volt a dicsőség. Akik eddig ostorozták a hiábavaló sok pénz pocsékolása miatt, azok mind kénytelenek voltak az elért eredmény előtt meghajolni.

„A kútból hatalmas erővel kiömlő víz kristálytisza és színtelen, és a feltölülő gázok nagy mennyiségétől mintegy forni látszik. ... A hőforrás előleges vegyelemzése még a fúrás folyamata alatt *Molnár János* gyógyszerész úr által megtörtént, aki a hazai ásványvizeink megvizsgálása körül magának nagy érdemeket szerzett”.

Zsigmondy Vilmos „A városligeti artézi kút Budapestben” című, 1878-ban megjelent könyvében a munka közben gyűjtött adatokat s tapasztalatokat felhasználva nemcsak a kútfúrás technikai oldalát tárgyalja, kétségtelenül a fúrástechnika nagy hasznára, hanem egyszersmind geológiai fontos észlelések és adatok összességét is élénk tárja.

A múlt évszázad kezdetleges eszközeivel „jött létre az a kút, mely hivatva van a városligetet, fővárosunk e kellemes részét, minden tekintetben emelni, az a kút, mely egy magyar bányász műve, ki azt a minden oldalról jövő lehangoló nyilatkozatokból és kellemetlenségektől vissza nem riadva létrehozta, mert élt benne a földtanra alapított meggyőződés, mely kiféradni, vagy félútról visszatérni nem engedte, hogy művének sikerülnie kell. Az a kút, mely világnevezetesség és nemzeti büszkeségünk, mert az ismert artézi (fúrt) kútak közt a legmélyebb (ez időben a legmélyebb ismert fúrás a Berlin melletti Spenberg-i fúrás volt 1272 m-es mélységével), és míg kiömlő, gyógyhatású ásványos vízzel a szenvedő emberiségnek fog használni, addig a tudományunk oly becses adatokkal szolgált, melyek Magyarország földtani viszonyainak megismerésével lényeges szerepet játszott”, foglalta össze *Halaváts Gyula* m. kir. geol. gyakornok a városligeti fúrás jelentőségét 1878 vége felé. Ezeknek a gondolatoknak jegyében emlékezünk meg a fenti kút elkészültének 100. évfordulóján.

TRODALOM

- [1] *Zsigmondy V.*: A városligeti artézi kút Budapestben. Budapest, 1878.
- [2] *Kákai A.*: Fény és árny képek a fővárosról. *Zsigmondy Vilmos*. Pesti Hirlap 1879. aug. 17. 226. sz.
- [3] *Halaváts Gy.*: Az artézi kút fúrásáról. Vasárnapi Újság 1878. 42. sz. 669—71.
- [4] Budapesti Közlöny Buda-pest, 1868. jan. 22. 17. sz. p. 192.

Csath Béla

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Próbatermelés Ferenczálláson

A dél-alföldi kutatási program keretében 1966—74 között folyt a ferenczállási szerkezet fúrásos kutatása — összesen 22 fúrással. A felderítő szakaszt lezáró jelentést 1972-ben, a terület lehatárolását tartalmazó jelentést 1974 második felében állította össze az NKfÜ.

Az NKfV megrendelése alapján az OGIL készítette el 1974-ben a „Ferenczállás mező szénhidrogéntelepeinek művelési tervtanulmányát”, amely azonban részletesebben csak a gáztelepekkel foglalkozik.

A telepekről röviden a következő jellemzés adható:

- a ferenczállási szerkezet az algyői szerkezettől DK-re helyezkedik el, annak csapásvonalában, és átnyúlik Romániába is. A produktív övezet az 1600—2450 m közti mélységszakaszban található;
- a szerkezet alapvetően gáztelepeket tartalmaz;
- a legmélyebb helyzetű telep a paleozoós medencealjzat tetőrézén — kis gáztelep;
- az alsópannon homokkövekben 12 telepben található a mező gázkészletének 92%-a és a teljes olajkészlet. Hat telepben halmozódott fel a kőolaj, e telepek közül négy telep jelentősebb olajtermelő objektum.

A művelési terv jobb megalapozásához hasznos lenne mind a négy olajtelep próbatermelése, ennek azonban hiányoznak a feltételei.

Az 5/1—2. telep kezdeti rétegnomása 223 att, gyakorlatilag hidrosztatikus, a réteghőmérséklet 116°C, átlagosan 13-14 m vastagságú. A legjelentősebb hidrodinamikai egység K-en helyezkedik el, ott a GOH 2136 m-ben, a VOH 2140 m-ben van, az olajtest vastagsága 4 m.

Az 5/3—4. telep átlagosan 16-18 m vastag, kezdeti rétegnomása 224 att, hidrosztatikushoz közelálló, a réteghőmérséklet 119°C. A rétegvizsgálatok alapján három hidrodinamikai egységet különböztet meg a művelési tervtanulmány ebben a telepben is, az előzőhöz hasonlóan.

A K-i szárnyon a VOH 2155 m; gázsapkát nem mutatnak a rétegvizsgálati eredmények.

Az alsópannon finomszemű, agyagos homokkő, tapadóvíz-telítettség a szűk pórusméretek miatt a szokásosnál nagyobb, az átteresztőképesség pedig kisebb. Az agyagosság mértéke lefelé haladva növekszik, és romlanak a közetfizikai paraméterek.

Az 5/1—2. és 5/3—4. telepek olaja egymáshoz hasonló minőségű, fajsúlya 0,81—0,82 t/m³. A tárolt gáz 96%-a szénhidrogén, 4%-a inert gáz, fűtőértéke 10 000 kcal/m³. A művelési terv elkészítéséhez az adatok sorában igen fontos szerepet játszanak a termelési tapasztalatok, amelyek a földtani kép helyességének meghatározásában segítenek. Művelési tervet ezért csak bizonyos termelési múlt után lehet készíteni, amely felhasználja a termelésbe állítás időszakában készített előzetes művelési terv tapasztalatait.

A lehetséges kihozatali veszteség csökkentésének egyik eszköze az elkezdett próbatermelés.

Az 5/1—2. és 5/3—4. telepekből a próbatermelésbe bevont kutak kiválasztásakor döntő szempont volt a területi elhelyezkedés, ezért az F-6., 7., 12., 15., 18. kutakat állítottuk termelésbe egy gyűjtőállomásra. Az F-6., 7., 15. kutakban csak az 5/3—4. telep, az F-18. kútban pedig csak az 5/1—2. telep van olajtároló helyzetben; az F-12. kútban ugyancsak az 5/3—4. telepre képeztük ki.

Az F-6. és F-12. kútban a perforáció a rétegtető közelében, az F-2. kútban a rétegtetőn helyezkedik el. Az F-15. kútban a perforációt a réteg közepén, az F-18. kútban pedig a rétegtetőn képezték ki.

Az indító termelési hozamot az 5/1—2. telepből 20 m³/nap értéknél 100—140 at, az 5/3—4 telepből 60—100 at depresszióval lehetett elérni.

A próbatermelés a második negyedév elején kezdődött el. A művelési folyamat ellenőrzésére a próbatermelés megkezdése előtt és a félév végén rétegnomásmérést végeztünk, amelynek eredményeit a próbatermelés szabályozására felhasználjuk.

A termelés eddig eltelt időszakában — a kezdeti szakaszban jelentkező erős paraffinosodás miatti termelési nehézségeken kívül — gátló körülmény nem merült fel, a termelési paraméterek nem változtak, ill. fázishatár-elmozdulás nem jelentkezett.

Az állandósult áramlási feltételek mellett végzett kapacitásmérések adatainak feldolgozása még folyik, a beérkezett végterményeket a telepek művelésének irányításában felhasználjuk.

Járai Antal
okl. olajmérnök
(NKfV, Szolnok)

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ АУС ДЕМ ИНГАЛТ ФРОМ ТЕ КОНТЕНТС

Д-р И. Лакатош, инж.-химик, канд. хим. наук: **Обработка эксплуатационных скважин водорастворимыми полимерами** Стр. 2

В работе на основе литературных данных излагаются различные способы обработки пластов полимерами, в т. ч. обработка скважин водными растворами полимеров, а также методы, основанные на структурировании и полимеризации на месте. Во второй части работы автором приводятся те предварительные лабораторные результаты, которые были получены в Исследовательской лаборатории для добычи нефти АН ВНР при исследовании возможности применения полимерных обработок в отечественных условиях.

Л. Барабаш, горный инженер: **Возможности снижения затрат на бурение** Стр. 7

Одной из основных статей капвложений нефтегазодобывающей промышленности является статья затрат на строительство и заканчивание скважин. При общем стремлении к снижению этих затрат основное внимание необходимо сосредоточивать в первую очередь на т.н. «бурение». Более высокая механическая скорость бурения в общем случае приводит к снижению затрат, однако общие затраты на строительство скважин необходимо рассматривать с учетом соотно-

шений частных расходов. Принимая во внимание различные аспекты, можно прийти к такому заключению, что в конкретных условиях время механического бурения играет повышенную роль в достижении более хороших результатов по сравнению со скоростью проходки.

Маргит Мунка, инж.-газовик: **Сопоставление моделей для исследования процессов вытеснения нефти полимерами** Стр. 13

В работе коротко описываются модели, разработанные до сих пор для исследования процессов вытеснения нефти полимерами с помощью ЭВМ. После детального описания моделей Bondor—Hirasaki—Tham и Heinemann результаты процесса линейного вытеснения сопоставляются с аналитическим решением Patton—Coats—Colegrove. Вслед за этим рассматривается числовая дисперсия, сопровождающая моделирование, далее явление физической дисперсии по обеим моделям. На основании проведенных расчетов можно установить, что обе модели пригодны для описания процесса вытеснения нефти полимерами, однако модель Heinemann в отношении описания расчета адсорпции и пробкообразного движения является более точной по сравнению с моделью Bondor—Hirasaki—Tham.

Ж. Пал, инж.-нефтяник: Составление оптимальной программы гидравлики буренияСтр. 23

В статье описывается метод проектирования и расчета оптимальной гидравлики бурения, исходящий из моментального реального положения, и предназначенный для увеличения скорости бурения. В результате расчетов и обладая величинами потерь давления для отдельных интервалов ствола скважины можно определять эффективность циркуляции, величину гидравлической энергии на долоте и размер его насадок, далее тип потока.

В статье детально излагается ход расчета, и ради лучшего понимания приводится конкретный пример, и показываются возможности изменения гидравлических параметров в целях повышения эффективности циркуляции.

*

Dr.-Ing. István Lakatos, Kandidat der chemischen Wissenschaften: Behandlung von Förder sonden mit wasserlöslichen PolymerenS. 2

Aufgrund literarischer Angaben werden verschiedene Schichtenbehandlungen mittels Polymere beschrieben u. zw. die Sondenbehandlung mit wässrigen Polymerlösungen, ferner Methoden, die auf Vernetzung in situ und auf Polymerisation in situ basieren. Im zweiten Teil der Publikation berichtet der Autor über jene vorhergehende Laborresultate, die im Forschungslaboratorium der Erdölförderung der Ungarischen der ung. Akademie der Wissenschaften im Laufe der Prüfung der heimischen Adaptation der Schichtenbehandlung mit einer Polymerlösung erzielt wurden.

Dipl.-Ing. László Barabás: Möglichkeiten der Verminderung der BohrkostenS. 7

Das Niederbringen und die Komplettierung des Bohrlochs bilden einen bedeutenden Posten in der Investition des Erdöl- und Erdgasbergbaus. Die Aufmerksamkeit soll in erster Linie auf das sog. „Bohren“ konzentriert werden, trotz der Tatsache, dass im Interesse der Herabminderung der Kosten jeder einzelne Posten behandelt werden muss. Die höhere Bohrgeschwindigkeit verringert im allgemeinen den Aufwand, dennoch müssen die Gesamtkosten des Niederbringens im Zusammenhang der Teilkosten untersucht werden. Die verschiedenen Gesichtspunkte in Betracht ziehend kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass bei gegebenen Umständen die Rotationszeit für die Erreichung einer besseren Leistung eine grössere Rolle spielt, als die Bohrgeschwindigkeit.

Dipl.-Ing. Margit Munka: Vergleich von zur Untersuchung der Erdölverdrängung mittels Polymere geeigneten ModellenS. 13

Die für die Untersuchung der Erdölverdrängung mittels Polymere bisher entwickelten Rechnermodelle werden kurz beschrieben. Nach eingehender Schilderung des Modells von Bondor—Hirasaki—Tham und desselben von Heinemann wird das Ergebnis einer linearen Verdrängung mit der von Patton—Coats—Colegrove mitgeteilten analytischen Lösung verglichen. Danach wird die im Laufe der Simulation auftretende numerische Dispersionserscheinung und dann bei beiden Modellen die Erscheinung der physikalischen Dispersion geprüft. Aufgrund der durchgeführten Berechnungen kann festgestellt werden, dass beide Modelle zum Beschreiben der Erdölverdrängung mittels Polymere geeignet sind, das Heinemannsche Modell jedoch in Betracht der Adsorptionsberechnung und der Beschreibung der propfenartigen Bewegung genauer ist, als dasselbe von Bondor—Hirasaki—Tham.

Dipl.-Ing. Zsolt Pál: Planung eines optimalen BohrhydraulikprogrammsS. 23

Der Beitrag beschreibt eine Methode zur Planung und Berechnung einer optimalen Hydraulik. Die Methode geht von dem jeweiligen realen Zustand aus, und dient

der Steigerung der Bohrgeschwindigkeit. Als Ergebnis der Berechnungen, im Besitz der an jedem Abschnitt des Bohrlochs bekannten Druckverluste können der Wirkungsgrad des Spülungsumlaufs, die hydraulische Energie des auf der Bohrlochsohle arbeitenden Bohrmessels, die Dimensionen seiner Düsen, ferner der Strömungstyp bestimmt werden.

Der Gang der Berechnung wird ausführlich geschildert. Zwecks einer besseren Darstellung wird ein konkretes Beispiel gegeben. Änderungsmöglichkeiten der hydraulischen Parameter für die Realisierung eines höheren Wirkungsgrads des Spülungsumlaufs werden vorgeführt.

*

Dr. István Lakatos, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences: Treatment of production wells with water soluble polymersp. 2

On the basis of literary data various layer-treating processes using polymers are described, such as well treating with aqueous polymer solutions and methods based on in situ cross-linking and in situ polymerization. In the second part of the paper previous laboratory results are reported, which were achieved in the course of an examination of the home adaptation of a layer treatment carried out with a polymer solution at the Petroleum Engineering Production Research Laboratory of the Hungarian Academy of Sciences.

László Barabás, Mining Eng.: Possibilities of reducing drilling costsp. 7

Costs of bore-hole drilling and construction constitute an important item in the investment for oil and gas mining. Therefore, attention should be focussed primarily on the so-called "drilling" in spite of the necessity of dealing with each expense item. Higher penetration rates generally diminish the expenditures, nevertheless, the overall well drilling costs should be examined in the context of part costs. Taking various aspects into account, the conclusion can be drawn that, in given conditions, the rotation time plays a greater part in attaining better performances than the rate of penetration.

Margit Munka, Gas Eng.: Comparison of models suitable for examining oil displacement with polymersp. 13

Computer models developed until now for examining oil displacement with polymers are reviewed in brief. After having expounded the models developed by Bondor—Hirasaki—Tham and by Heinemann in detail, the result of a linear displacement is compared with the analytical solution reported by Patton—Coats—Colegrove. Then the phenomenon of numerical dispersion observed in the course of simulation is investigated and later that of physical dispersion in the case of both models. On the basis of calculations carried out it can be established, that both models are suitable for describing oil displacement with polymers, but in respect of calculating adsorption and describing plug-like movement Heinemann's model is more accurate than that of Bondor—Hirasaki—Tham.

Zsolt Pál, Petroleum Eng.: Projecting an optimal drilling hydraulic programp. 23

The paper presents a method for projecting and calculating optimal hydraulics starting from prevailing real conditions in order to increase rates of penetration. As a result of the calculations, with the knowledge of pressure losses in every section of the bore-hole, circulation efficiency, hydraulic energy of the drilling bit working on the bottom-hole, nozzle dimensions of the bit, as well as flow types can be determined.

The course of the calculations is described in detail, for facilitating comprehension an example is given, and possibilities of changing hydraulic parameters to achieve more favourable circulating efficiencies are shown.

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

VIZSGÁLAT



Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 290-020

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 33—64 oldal

BUDAPEST, 1978. FEBRUÁR HÓ

2

**KŐOLAJ
ÉS FÖLDGÁZ**Szerkesztőség: 1061 Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102.
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDÖL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ**TARTALOM**

MUNKÁCSI ZOLTÁN — KOMORNOKI LÁSZLÓ PÉTER BÁN ÁKOS	Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XVI. Vándorgyűlése	33
	Megnyitó előadás	34
	A kőolaj- és földgázbányászat jelene és jövője	40
ALLIQUANDER ÖDÖN	A mélyfúrési technológia ma, és a jövő követelményei	40
ARNOLD, WERNER	A sekély és nagy átmérőjű fűrésztéchnika mai helyzete és eredményei	44
JESCH ALADÁR	Az ötvenéves mélyfúrési geofizika legújabb fejlődéséről	45
†GYULAY ZOLTÁN — KASSAI LAJOS	A jövő: a másodlagos és harmadlagos termelési módszerek	52
TAKÁCS GÁBOR	A ma és holnap olaj- és gázkútjai	54
BÁLINT VALÉR — TURKOVICH GYÖRGY	A szénhidrogének gyűjtésének, előkészítésének és szállításának újabb irányai	56
PÉTER RICHÁRD — MAGYAR JÓZSEF	Teljes folyadékveszteséges fűrés Nagylengyelben	60
	Egyesületi hírek	
	Elnökségi ülés	64
	Értesítés a 66. rendes évi közgyűlésről	62
	Az iparág köréből	
	Előadás a Magyar Geofizikusok Egyesületében	62
	Múzeumi hírek	
	A Magyar Olajipari Múzeum műszaki emléktárgyainak gyarapodása 1977-ben	63
	Külföldi hírek	
	Hollandia földgázkészletei	63
	Hollandia földgáz-kereskedelme	B-3
	Hazai műszaki lapszemle	64
	Pályázati felhívás	B-4
	A KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ 1977. évi tartalommutatója	
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	B-3

A SZÁM SZERZŐI:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr., dr. h. c. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); ARNOLD, WERNER Dr.-Ing., tv. egyetemi tanár (Bányászati Főiskola, Freiberg; NDK); BÁLINT VALÉR dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgató (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); BÁN ÁKOS dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, vezérigazgató (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); †GYULAY ZOLTÁN dr. okl. bányamérnök, a földtudományok kandidátusa, ny. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); JESCH ALADÁR okl. gépészmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); KASSAI LAJOS okl. bányamérnök, műszaki igazgatóhelyettes (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); KOMORNOKI LÁSZLÓ PÉTER okl. bányamérnök, területi referens (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); MAGYAR JÓZSEF okl. olajmérnök, üzemegység-vezető-helyettes (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagylengyel); MUNKÁCSI ZOLTÁN okl. bányamérnök, ny. műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); PÉTER RICHÁRD okl. olajmérnök, üzemegység-vezető (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagylengyel); TAKÁCS GÁBOR dr. okl. olajmérnök, egyetemi tanársegéd (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); TURKOVICH GYÖRGY okl. bányamérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

77-5575 — Szegei Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

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

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKÓCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; FECSER PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSNÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE; ŐSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÓZÓ dr.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztésért Felelős Bizottságának XVI. Vándorgyűlése

Balatonfüred, 1977. szeptember 24–27.

Második alkalommal adott otthont a patinás Balaton-parti üdülőváros a kőolaj- és földgázbányászat nemzetközi mércével mérve is előkelő seregszemléjének.

Kora őszi szikrázó napsütés fogadta a megnyitás napján a kb. 400 hazai és a 17 országból összesereglett másfél száz külföldi szakembert, a hozzátartozókkal és kísérőkkel kb. 700 résztvevőt. Az Annabella és a Marina Szálloda adott kitűnő otthont a vándorgyűlés vendégeinek; a rendezőség főhadiszállását ezúttal is az Annabella Szállodában rendezte be. Már a hivatalos megnyitótól órákkal zibongás töltötte meg a szálloda földszintjét, ahol a Szakosztály lelkes önkéntes rendezői bizony nehezen állták volna a „sarát”, ha az IBUSZ kitűnően képzett és a legmesszebbmenőkig udvarias gárdája nem siet segítségükre, megerősítve Egyesületünk adminisztrátorhölgyeivel.

A Vándorgyűlés elé egyébként feszült várakozással tekintettek a résztvevők. A műsorfüzet ugyanis kettős meglepetést ígért: egyrészt a megszokott négy fő előadáscsoport (fűrés, termelés, rezervoárméchanika és távvezetési szállítás) mellett első ízben várta az érdeklődőket az alábbi két szekció: Termálvízfűrés és -hasznosítás, valamint a Szénhidrogén-ipari létesítmények tervezése és beruházása tárgyköréből, másrészt a meghirdetett előadások nagy száma (112 előadás az 1975. évi 48 előadással szemben) ígért sok újat a kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődését szívügynek tekintő szakembereknek.

Ez az érdeklődés tükröződött a résztvevők arcán, amikor 24-én 18 órakor *Hangyál János* szakosztályelnök a SZOT-Szanatórium dísztermében az alábbi köszöntéssel üdvözölte vendégeinket:

Tisztelt Vándorgyűlés!

Kedves Vendégeink!

A világban végbemenő technikai forradalom elsősorban az egyre növekvő energiaigényben jelentkezik. A kőolaj- és földgázfelhasználás rohamos előretörése az energiahordozók gazdaságosabb felhasználásán nyugszik. Az energiaforrások szerkezeti átalakítása tehát a termelőerők fejlődésével összefüggő szükségszerű folyamat, amely különböző mértékben és különböző ütemben, de világszerte érvényesül.

A világméretű változó feltételek eredményeként hasonló folyamat játszódik le a magyar energiagazdálkodásban is.

Az MSZMP Gazdaságpolitikai Bizottsága, felmérve azokat a hatalmas előnyöket, amelyek a szénhidrogének energetikai hatásfokának kialakításából adódnak, 1957-ben határozatot hozott a magyar szénhidrogén-bányászat kiemelt fejlesztésére, megalapozva ezzel az energiaszerkezet átalakítására irányuló programot.

Az eddig elért eredmények alapján megállapítható, hogy az elmúlt időszakban energiagazdálkodásunk, szénhidrogén-termelésünk, -szolgáltatásunk a fogyasztók szükségleteit hiánytalanul kielégítette.

Energiaszerkezetünk átalakításához nagymértékben járult hozzá hazai szénhidrogén-bányászatunk. Növeltük a felszíni geofizikai mérések intenzitását, technikai színvonalát, fokoztuk a fűrőberendezések fajlagos teljesítményét, komoly erőfeszítéseket tettünk a nagyobb mélységekhez és heterogénebb földtani szerkezetekhez igazodó optimális fűrés rendszer kialakítására. Fejlődött a termelőmezők művelési technológiája és a felszíni létesítmények korszerűsítése.

A fejlődés azonban csak nagyon lassan valósítható meg, ha az csak elszigetelten, egy ország szakembereinek tevékenységére alapozódik. Nagyon lényeges az, hogy nemzetközi méreteiben ismerjük egymás eredményeit, hasznosítsuk egymás tapasztalatait.

Szakosztályunk ennek jegyében rendezti — immár tizenhatodszor — vándorgyűléseit, amelyeknek rangja egyre magasabb, hasznát pedig a mindennapi élet bizonyíthatja.

A világméretű energiatakarékosság mellett, ezt elősegítve világméretű jelenség az, hogy a Föld szénhidrogénkészleteinek megtalálása mellett minél nagyobb arányban biztosítsuk annak kitermelését.

Szakosztályunk ennek alapján és nem véletlenül határozta meg jelen Vándorgyűlésünk célkitűzéseiként azt, hogy az egész rendezvény — és annak valamennyi előadása — segítse elő a hatékonyabb szénhidrogén-bányászat műszaki-gazdasági feltételeinek meghatározását.

Új vonás mostani Vándorgyűlésünkön az, hogy önálló szekciót szenteltünk a termálvíz termelésének és hasznosításának. Ezzel hangsúlyozni kívánjuk a termálvíz fontosságát, szerepét és egyre növekvő jelentőségét mind az energiatermelés, mind az ember egészségének fokozása terén. Ugyancsak önálló szekció foglalkozik a szénhidrogén-ipari létesítmények tervezésével és beruházásával.

Tisztelt Vándorgyűlés, kedves Vendégeink!

Az elmondott gondolatok jegyében az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízszaksztyála nevében köszöntöm Vándorgyűlésünk valamennyi résztvevőjét, és a XVI. Vándorgyűlést megnyitom. Kívánom, hogy Vándorgyűlésünk célja maradék nélkül valósuljon meg valamennyiünk hasznára, és kívánom, hogy Tisztelt Vendégeink a szakmai ismeretek bővülésén túlmenően gazdagodjanak minél több és minél kedvezőbb emlékekkel.

Az elnöki üdvözlés után dr. Bán Ákos vezérigazgató tartotta meg **A hazai kőolaj- és földgázbányászat műszaki színvonala és hatékonysága** című megnyitó előadását.

Tisztelt Vándorgyűlés!

Kedves Elvtársnők és Elvtársak!

A kőolaj- és földgázipar a népgazdaság szempontjából nélkülözhetetlen energiaforrásokat, alapanyagokat biztosítja. Különösen az 1973. évi energiaforrás-árnövekedés után élesen merül fel a különböző kőolajat és földgázt használó iparokban a hatékonyság kérdése. A kőolaj mintegy 4-5-szörös árnövekedése kedvező termelési feltételeket teremtett a kőolaj- és földgáztermelő iparoknak. Megnövelte a lehetőségét a távoli, nehezen megközelíthető területeken folyó kutatásnak és a termelésnek, valamint a kőolajbányászatban a másodlagos és harmadlagos módszerek alkalmazásának. Azonban ez az árnövekedés a helyettesíthető vagy a helyettesítő energiaforrások és alapanyagok iránti tudományos és műszaki kutatásokat is meggyorsította, valamint visszafordította a figyelmet a szénbányászatra és az atomenergia gyorsabb, békés felhasználására a villamosenergia-termelésben. Az emelt árak ellenére a versenyben maradás érdekében szükséges a hatékonyság problémájával foglalkozni a kőolaj- és földgázbányászatban is.

A vegyipari feldolgozó iparágak és a kőolaj-feldolgozás tiszta társadalmi termék-termelését és hatékonyságát alapvetően meghatározza az alapanyag ára. A kőolaj-feldolgozás önköltségében az anyagköltség mintegy 90%-ot tesz ki, melynek döntő hányadát az alapanyagköltség képezi. A hazai kőolaj és földgáz önköltsége 605 Ft/t és 240 Ft/em³, ezzel szemben az import beszerzési ár 3813 Ft/t és 1900 Ft/em³.

A hazai kőolaj- és földgáztermelés — annak ellenére, hogy a hazai szükségletet nem fedezi — a 11 millió tonnás kőolaj-igényből mintegy 2,1 millió tonnát (19%-ot) és 7,2 milliárd m³ gázárú eladásából mintegy 83%-ot biztosít, melynek értéke mintegy 7-800 millió Ft.

Jelentős — 13 Mrd Ft — a bányászat évi bruttó termelési értéke, amely az alacsony trösztí belső árak következtében nem is tükrözi hűen a reális érték helyzetét, ugyanis jelentős az eltérés a világgiazi és a hazai belső eladási árak, valamint az önköltség között. Döntően ennek következtében a kőolaj- és földgázipar költségvetési egyenlege pozitív. A befizetések különböző jogcímen mintegy 19 milliárd Ft-ot, a kiutalások mintegy 10 milliárd Ft-ot tesznek ki.

A hazai kőolaj- és földgázbányászati tevékenység bonyolult geológiai és természeti viszonyok között folyik, amire semmi sem jellemzőbb, mint az, hogy az 1977. VI. 30-i állapotnak megfelelően 40 mezőn és 103 telepből folyt kőolaj- és földgáztermelés. A kutak száma nagy, mintegy 1137 működő kutak tartunk nyilván, míg a teljes kútállomány 3088, és hozamuk közepes, így a felszáló termelésű kutak hozama 13,5 t/nap.

Készletellátottságunk földgázban eléri a világ nagy gáztermelő és -fogyasztó államainak ellátottságát: 16,2 évet tesz ki. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a gázkészletek egy része olajjal összefüggő gázsapkában van, és termelésénél bizonyos korlátozó tényezők érvényesülnek, valamint ezek egy része nagy inerttartalmú (CO₂) gáz, akkor ezek a korlátozó tényezők a gázkészlet-ellátottságot 13,2 évre csökkentik.

A IV. és V. ötéves tervben elfogadott készletmegtalálás és -kitermelés összevetéséből negatív szaldó adódik — azaz készleteink fogynak, az ellátottság csökken —, ami a kutatási tevékenység műszaki színvonalának növelése irányába kell hogy fordítsa figyelmünket.

A kutatási, termelési és szállítási tevékenység világméreteken tapasztalható eszköz- és berendezésdrágulása, a hatósági biztonsági és környezetvédelmi előírások szigorítása, valamint a műszaki célok elérése érdekében befektetett nagyobb költségek az eszköz- és berendezés drágulását eredményezik. Ebből a szempont-

ból vizsgálva a felszíni geofizikai kutatás költségeit, a volumentől függetlenül látható, hogy az az 1971. évi 180 millió Ft-ról 1976-ban 453 millió Ft-ra nőtt. Az országos földtani kutatás évi költsége az 1971. évi 1,5 milliárd Ft-ról 2,1 milliárd Ft-ra növekszik 1976-ra, a fajlagos méterköltségek pedig 3500 Ft-ról 4600 Ft-ra nőnek emelkedő beruházási költségek mellett, amelyek az 1971. évi 277 millió Ft-ról 635 millió Ft-ra nőttek 1976-ban.

Az iparra világviszonylatban nem jellemző növekvő trend figyelhető meg a munkaerő-felhasználásban. Az állományi létszám a fűrészi üzemeknél 4554 főről 5444 főre növekedett.

A hatékonyságot a tevékenység eredményének — természetes mértékegységben vagy értékben — a befektetett erőforrásokhoz való aránya adja.

A földtani előkutatás és kutatás eredményeit vizsgálva a készletmegtalálás oldaláról igen kedvező képet kapunk a kutató-fűrészek hatékonyságáról: az utolsó hat évben, országos átlagban 37,4 t/m és 1975-ben rekordértéket, 68,4 t/m-t ért el a kőolaj-egyenértékben. A 10 évre előirányzott szénhidrogénkészlet-növekedésnek mintegy kétharmadát találtuk meg 1977. január 1-ig. Magasabb műszaki színvonal biztosítása az évi 200 000 m-es kutatófűrészi és 3000 km-es vonalhosszvíz mellett reményt ad arra, hogy a 60 Mt kőolajegyenérték-előirányzat lényegesen túlteljesíthető legyen 1980-ig.

Az elmúlt 6 évben (1971—76) jelentősebb vagyonnövekedés 13 területen jelentkezett; ez tartalmazza a vizsgált időszak ásványvagyonnövekedésének kb. 82%-át. A 13 terület közül 6 egytelepes, a többi több telepes terület. Több telepes rendszerek rendszerint az alsópannon és a felsőpannon homokkőrétegekben alakultak ki rétegletelepek formájában, kedvező tárolótulajdonságokkal. Az alsópannonban — 2300—2500 m alatt — a tárolótulajdonságok lényegesen romlása figyelhető meg.

Az egytelepes rendszerek a pannon homokkő—marga sorozat alatt találhatók. Ilyenek a pannon alján az aleuritis mészmarga, azután a miocén, amely több helyen halmaztelepet alkot egyedül vagy a neogén medencealjzat tárolóképes képződményeivel (mezozoós, karbonátos kőzetekkel, illetve metamorf medencealjzattal). E 13 fontosabb területen összesen 136 telepben helyezkedik el a szénhidrogénvagyon, amelyből 108 kisebb-nagyobb szabadgáz-telep, 28 az olajtelep, ebből 20 gázsapkás. Figyelemreméltó jelenség az 50—350 m-ig terjedő etázmagasságú, nagy vastagságú réteg- illetve halmaztelepek viszonylagosan nagy száma. Ilyenek: Battonya-kelet, Ortaháza, Szeged, Szank, Kiskunhalas-észak, Tázlár, Üllés mélysínt stb.

1. táblázat

Év	1 Ft ráfordításra eső in situ érték Ft/Ft
1971	3,39
1972	5,97
1973	19,07
1974	11,81
1975	22,86
1976	11,37
1971—76	12,99

A koncentráció és hatékonyság kérdése különös figyelmet érdemel. A telepek nagyságát tekintve elmondható, hogy 10 millió tonnánál és 10 milliárd m³-nél nagyobb ipari készletű telepet a IV. ötéves terv folyamán és 1976-ban nem fedeztünk fel. Az 1 és 10 milliárd t közé eső ipari készlettel vagy ezzel egyenértékű 1 és 10 milliárd m³ közé eső földgázkészlettel 13 telepet, 100 et kőolaj és 100 millió m³ gáz, valamint 1 millió tonna kőolaj és 1 milliárd m³ gáz közötti készletállományban pedig 24 telepet fedeztünk fel.

A fenti adatokból kitűnik, hogy a készletek egy helyre történő összpontosítása, koncentráltasága alacsony. A sok mező és telep megnehezíti optimális méretű termelőberendezések létesítését, a termelési költségek növekedése a hatékonyság csökkenésével jár együtt.

A kutatás hatékonysága — mivel a munka során közvetlen termelési érték nem keletkezik — az új in situ érték és a teljes kutatási ráfordítás hányadosával mérhető meg (1. táblázat).

A táblázatból látható, hogy az 1 Ft ráfordításra eső in situ érték évről évre ingadozik, ami bemutatja azt is, hogy csak egy hosszabb időszakra, egy öt éves tervperiódusra várható egy adott szénhidrogénkészlet terv szerinti megtalálása. Az átlagérték magas, mert minden kutatásra befektetett forint után az in situ érték mintegy 13-szorosra, tehát 13 Ft/Ft-ra adódik.

A fenti összevont képet szétbontva 2 fúrási üzemre, az ország dunántúli és alföldi területére, akkor azt tapasztaljuk, hogy a helyzet nem ilyen kedvező. A Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem működési területén az effektivitás 34,5 t/m, azonban a Dunántúltra mindössze 5,1 t/m, Zala megyére 7,9 t/m esik. A kutatómunka effektivitása döntően a geológiai, geofizikai és fúrási munkák színvonalától függ. A jó effektivitás döntően a felszíni geofizika műszaki színvonalának növekedésében és részben a kutatófúrások mélyítésében, a kiképzési technológiákban elért fejlődésnek köszönhető.

Bizonyos fenntartással kell beszélni az összes kutatási komplexum — geológia, mélyfúrás geofizika, felszíni geofizika és fúrás — műszaki színvonaláról, figyelembe véve a hazai bonyolult természeti-földtani viszonyoknak való megfelelésgéjükét. A geofizikai felszíni kutatás évi keretösszegének mintegy felét a Dunántúlon költjük el, és az újonnan beszerzett modern technikai berendezések bevezetése először itt történik. Így pl. itt alkalmaztak először 2 db 48 csatornás DFS-4 típusú berendezést, és folyamatban van a vibroseis-technika bevezetése is, valamint növekedett a szeizmikus vonalfedések száma. Megoldatlan probléma maradt a szerkezetek kimutatása és a lehető legnagyobb mélységének növelése. Pedig ilyen vastag, üledékes összletek kutatása a Dunántúlon és a Kisalföldön, a Dunától keletre levő területeken fontos feladat, mivel a még megtalálásra váró prognosztikus készletek 37%-a itt, ezekben a mélységekben feltételezhető, ahol az üledékvastagság meghaladhatja a 7000 m-t.

A 3000 m alatti nagymélységű kutatás magas költségei miatt ennek előkészítése nagyobb figyelmet érdemelne. Szükséges, mindenre kiterjedően, a mélyszintkutatás eddigi tapasztalatainak és valamennyi felszíni geofizikai kutatási adat felhasználásával hipotetikus földtani modellek felállítása a perspektivikus területekre, amelyek segítenek a kedvező tárolótulajdonságú zónák meghatározásában. A Dunántúl jelentős területének igen bonyolult földtani felépítése következtében szükséges lenne a földtani modell pontosításával egyidejűleg a felszíni geofizikai kutatási eredményeknek a lehetséges földtanimodell-variációkkal való alaposabb és mélyebb összevetése. Ebből a szempontból kiemelt jelentőségű a mezozoikum belső szerkezetének geológiai és a nagy vastagságú, harmadidőszaki üledékeket tartalmazó területeken a medencealjzat mélységének és minőségének vizsgálata.

A kutatási tevékenység minőségét jellemzi, hogy mennyi idő alatt képes egyes területeket kutatás szempontjából minősíteni. Az elmúlt időszakban is jellemző volt, hogy a korábban meddőnek tartott területekre visszatértünk, és ezek közül eredményes lett Budafa—Oltárc, Pusztamagyaród, Eperjehegyhat, Harka, Eresztó, Füzesgyarmat, Endrőd, összesen 7 terület.

A már produktív területeken is új telepek váltak ismertté 6 esetben, amelyek közül jelentősnek csak egy, Ásotthalom mondható. Visszatérés következtében készletnövekedést 6 területen észleltünk. A régi területekre való visszatérések kb. $\frac{2}{3}$ része tehát eredményesnek bizonyult.

Mindez a statisztikai felsorolás bemutatja, hogy a geofizikai kutatási módszerek és a geológiai modell tökéletesítésével javítható a készletmegtalálás. Ugyanakkor fúrás közbeni réteg-megnyitási és vizsgálati problémákra is utal.

A felszíni geofizikai módszereket már korábban érintettem. Ezek tökéletesítésének eredményeként egyes években növekszik a geofizikai indikációk száma az 1971. évi 13-ról az 1976. évi 33 szerkezetre. Ugyanakkor a látszólagos stagnálás a szerkezetek felfedezésében arra is utal, hogy évről évre a szeizmikának és a geofizikai felszíni kutatásnak egyre bonyolultabb feladatok megoldására kell vállalkoznia. A szeizmikus kutatásban vezető helyet foglal el a terepi digitális jelerőszítés, és mind a négy alkalmazott kutatási módszernél: szeizmikus, gravitációs, geoelektromos és magnetotellurikus mérésnél kiértékelése számítógéppel történik.

A felszíni geofizikai előkutatás nagyfokú hatékonysága ellenére nem beszélhetünk megelégedettséggel a földtani kutatás geológiai színvonaláról.

Felvetődik az a kérdés, hogy a geológiai modell alkotásában és a kutatás geológiai jellegű munkáiban kellő színvonalat képviselünk-e? A geológiai rétegsor pontosítását, az anyakőzet és a lehetséges tárolók vizsgálatát szolgálja az alapfúrás. Kritikusan meg kell említeni, hogy a különböző fúrás-technika érde-

kében tett geológiai kompromisszumok, tervezett magfúrásoknak az elmaradása nem szolgálja ezeknek a fúrásoknak az eredeti célját, és nem segíti a hatékony hazai mélységi kutatást. Szükséges az alapfúrások helyének és céljainak konkrétabb megfogalmazása, ezen keresztül a hatékonyság érdekében a geológiai modell-alkotáshoz az ismeretek bővítése.

A modern geológiai kutatás felhasználja a modell alkotásához a felszíni kibúvások és a késői üledékek képződési, elterjedési viszonyainak vizsgálati eredményeit, valamint a lehetséges tárolók mag- és közetfizikai tulajdonságairól, rétegvizsgálati és karotázsmérési eredményekből szerzett ismereteket. Mindezek alapján készíthető értelmezés a tároló vízszintes és függőleges kiterjedéséről, annak porozitás- és permeabilitás-eloszlása megadható. Ilyen tárolómodell a valóságos tárolónak megfelelő modellje lesz, és segítségével tervezhető a kihozatali tényező növelését szolgáló másodlagos vagy harmadlagos eljárás. Természetesen ez igényli a geológus, a geofizikus és a rezervoármérnöki munka magas szintű kooperációját.

Mi a helyzet a magfúrások és kiértékelésük, az adatok hasznosítása terén? Ismertes, hogy a magfúrás rendkívül költséges művelet, és mégis jelentős előrelépés történt a magnyereség növekedésében: ma már 67—71%-os magnyereséget érünk el. Ugyanakkor nem lehetünk elégedettek a magfúrások hosszának arányával a kutatóméterekhez mérten, mert az az 1972-es 5%-os értékről 1976-ban 2%-ra csökkent. Meg kell azt is említenem, hogy ez egyes esetekben kapcsolatos lehet a mélységi karotázsműszerek tökéletesítésével. Kritikával kell beszélni a magok kezeléséről, értékeléséről és hasznosításáról.

A mélyfúrás karotázsműszerek jelentős fejlődésen mentek át, és tartalmuk fokozatosan bővült, de sajnos mérési időszükségletük is arányosan megnőtt. Az utóbbi 3-4 évben a late-rolog háromszorosára, a radioaktív több mint kétszeresére, az akusztikus mérés 1,6-szeresére nőtt, és így a szelvényezési volumen 38%-át képviselik. Azonban még nem kielégítő az indukciós, a gamma—gamma és az akusztikus sebességmérések aránya. Hiányzik teljesen a rétegdőlésmérés, stagnál a karotázsteszterezés és az oldalagszedés. Ez utóbbi tényező szintén a geológiai munkálatok színvonalára figyelmeztet bennünket. A rétegvizsgálati tervek a karotázsjavaslatokra épülnek. A kvantitatív interpretáció fejlődésével a pliocén tároló készletbecsléséhez a rétegvastagság-, a porozitás-, a telítettség- és izovoladatokat a karotázis szolgáltatja. Megállapítható az is, hogy a pliocén korú tárolóknál a karotázsműszerek jól kiváltják a magfúrást, és megfelelő adatokat szolgáltatnak a művelet-tervezéshez.

Az OGIL-ban folyó műszaki fejlesztések eredményeként jelenleg különböző módszerekkel és eszközökkel rendelkezünk. Azonban a pannonnál idősebb képződményekben, üreges, repedezett, törmelékeny kőzetekben még kvalitatív képet sem nyújtanak a jelenlegi eszközök. Ezért a mélyfúrás geofizika eszköz- és műszerállományának jelenlegi színvonala nem kielégítő, mely több tényező együttes hatásának következménye. Ezek közül csak a legjelentősebbeket emeljük ki.

— Lyukszelvényezési nehézségeket okoznak a fúrás átlagmélység növekedésével együtt járó magas hőmérséklet- és nagy nyomásértékek, valamint az esetenként alkalmazott különleges öblítőfolyadékok. Az elektromosan nem vezető iszap megköveteli az indukciós eljárást, melyet a rendelkezésre álló eszközökkel csak 120 °C-ig tudnak alkalmazni.

— A Szovjetunióból adaptálható lyukgeofizikai egységek hazaitól eltérő szelvényezési rendszere is problémát okoz.

Az eddigiekben vázolt helyzetkép alapján a szénhidrogénvagyon megtalálásának és gazdaságos leművelésének sarkalatos kérdése a mélyfúrás geofizika kívánt színvonalú fejlesztése.

Szükséges, hogy erőteljesebb előrelépés történjék

- az OGIL által kifejlesztett akusztikus rendszer munkálatainak mielőbbi befejezésében és használatában;
- a szelvényezőcsoportok komplexitásának meggyorsításában;
- a számítógépes interpretáció lehetőségének megteremtésében és alkalmazásában;
- a termelési kütszelvényezés ipari szintű használatában;
- a jelenlegi és egyre bővülő igényeknek megfelelő számú fizikai és műszaki szakember beállításában, az értelmező geofizikusok létszámának jelentős növelésében.

A fúrás teljesítmények főleg a mély és nagymélységű kutatófúrások kategóriájában alacsonyok. A feltárófúrás teljesítmények a nemzetközi szinthez közelítenek. A fúrás teljesítményt legnagyobb mértékben befolyásoló technikai mutatók a tiszta

fúrás és a rotációs időhányad. Ez utóbbi 1971 és 1975 között javulást mutat, mintegy 20%-os értékről 27%-ra és 1977 I. félévében meghaladta a 30%-ot. Azonban nemzetközi összehasonlításban a rotációs időhányad értéke alacsony, melynek fő oka a nagy mentési és a rétegnehézségi időhányad, amely eléri a 14–18%-ot. A mélyfúrásokra nemzetközileg elfogadott mentések és rétegnehézségek időhányada nem haladhatja meg a 10–12%-ot.

A magyarországi műszaki balesetek legnagyobb részét a szerzőműveletek és a szerszámszorítások okozzák. A szerzőműveletek kapcsolatosak a szerszámgyártók technológiai színvonalával, a szerszámok életkorával, a szerszámszorítások pedig kapcsolatosak a fúrás technológiai feladatok megoldásával, döntően az alkalmazott fúrás módokkal — rotációs vagy turbinafúrással — és az alkalmazott iszappal.

A mentési és rétegnehézségi idő visszaszorítása a közvetlen jövő sürgető feladata. Az alacsony rotációs időhányad másik legfőbb oka a fúrási tevékenység során információszerzésre fordított aránytalanul sok idő, mely megfelelő mélységi geofizikai módszerek segítségével és azok igénybevételével csökkenthető, ahogy erre korábban utaltam.

Az információszerző műveletek idején túl természetesen szerepük van a ki- és beépítéseknek is. 1973-ban a ki- és beépítési időhányad az 1971. évi 16%-ról 21%-ra növekedett. Az azóta tartó csökkenés a zárt csúszócsoportos fúrók alkalmazásának köszönhető, azonban még mindig nem éri el a világszínvonalat. Alacsony az 1000 m-nél mélyebb szintek átfúrással való megművelésére alkalmas fúrók teljesítménye. Az 1971. évi 73 m/db-ról 1976-ban mindössze 98 m/db értékre nőtt ez a teljesítmény. Hasonló elmaradás tapasztalható a nehéz fizikai igénybevételre járó munka kisgépesítésében is.

A fúrás költségei jelentős tényezője a béléscső-költség. Megfigyelhető a mélységek növekedésével az alkalmazott béléscsőoszlopok súlyának a növekedése. Külön komplikációt jelent nagy mélységben (mintegy 6000 m-ben) a fúrók kihegyesedése, és ez a kútkiképzéshez és a rétegvizsgálatokhoz felhasználható eszközöket és vizsgálatokat korlátozza.

A fúrók mélyítése szempontjából kulcsfontosságúnak kell tekinteni — különösen hazai viszonyok között — a megfelelő öblítőiszapok és cementtejek alkalmazását, mivel a jövőben növekszik a talpi hőmérséklet, és magas eltérő anomáliákkal jelentkezik a rétegnyomás. A hazai öblítőiszap-kutatás két alapvető kategóriára osztható: extrém magas hőmérsékleten a stabil öblítőiszapok létrehozása, és a fúrás gazdaságosságát növelő, alacsonyabb hőmérsékleten alkalmazható kis szilárdanyag-tartalmú öblítőfolyadékok, polimer iszapok alkalmazása. A nagy hőmérsékletű iszapok közül ki kell emelni a fekete és fehér invert emulziós iszapokat. A vizes közegű öblítő iszapok közül a káliumos öblítőiszapot, mely több üzemi kísérlet alapján a lyukfalszabilyosság és a nagyobb fúrás sebességek megvalósításának egyik lehetősége.

Az invert emulziós iszapokat alkalmazzuk nagymélységű fúrásokban egyetlen lehetőségként, míg a kisebb kutatási mélységekben és a nagyobb szelvényű fúrásokban gazdaságosnak ítélik a polimer iszapok alkalmazását. Az elmúlt években három, ma már üzemi gyakorlatban is megvalósított iszaptypust dolgoztunk ki: a xanthan biopolimert, a syn-C_4 polimert és a harlow kettős hatású, akrilát alapú polimert, amelyek minimális fajsúlya 1,02–1,10 kp/cm³, kedvező és jól szabályozható reológiai paraméterekkel rendelkező, jó víztartó képességű, nem diszperz rendszerek alkotnak. Az ezzel az iszappal lemélyített kb. 50 m összes méterszámú fúrás tapasztalatai kedvezőek, a fúrás sebesség mintegy 5–15%-kal növekedett, csökkent a fúrófelhasználás és a lyukfalszabilyossági problémák is megoldódtak. Az iszapköltségekről azonban azt mondhatjuk, hogy az elmúlt évek folyamán emelkedtek.

A hazai fúrásaink béléscső-cementezési és dugócementezési műveleteinél ugyancsak a magas hőfok és a nagy nyomás jelenti a fő nehézséget. Két csoportra lehet osztani ezeket a cementeket: portlandcementek (160–180 °C-ig) és kohósalak alapú hidraulikus kötőanyagok (200–220 °C-ig).

Fontos célja a kutatómunkáinknak a szén-dioxid korrózió vizsgálata, a termikus korrózió nyomon követése a kristályszerkezet módosulásában, röntgendiffrakciós termokémiai és elektronmikroszkopos módszerek felhasználásával.

E kérdéssel azért foglalkoztam hosszabban, mert a 16 Ft/mckal kutatási-fúrás önköltségelem aránya nagy: kőolajnál 26% és földgáznál 40%.

Ezen költségek csökkentése a másodlagos módszerek alkalmazásának szélesebb körét teszi lehetővé.

A kőolajtermelés színvonalát a művelés „bányásztkodás” színvonalával jellemezhetjük, mégpedig azzal, hogy az adott műszaki lehetőségek között milyen kihozatali tényezőzt biztosítunk. A művelés alá vont telepek kihozatali tényezője az USA színvonalán van, és kb. 35%-ot tesz ki. Sokkal kedvezőbb képet látunk, hogyha az igen gondosan megtervezett algyői mező kihozatali tényezőjét vizsgáljuk, ahol minden telepet, amely alvethető nyomásfenntartásnak vagy másodlagos módszernek, ilyen módszerekkel termeltetünk. A kihozatali tényező értéke eléri a világon megvalósított legjobbakat, és meghaladja a közepes porozitású és alacsony áteresztőképességű, heterogén tárolókra jellemző kihozatali tényezőzt, így az Algyő 1.-ben mintegy 54%, az Algyő 2.-ben 40%, a Szeged 1.-ben 46%-os kihozatali tényezővel számolhatunk. Ez annak az eredménye, hogy a nyomásfenntartásos eljárást igen gondosan terveztük meg, viteleztük ki, továbbá komoly ellenőrzés volt és van a bevezetett folyamatnál, a földtani, geofizikai, termelési mérések és értékelések eredményeként. Elmondhatjuk, hogy, a numerikus szimulációs modell és a termelési adatok összevetése alapján való szabályozás eredménye, a víz előrehaladásának és a telítettségváltozásnak egyenletessége szinte egyedülálló a világon. Ez a mindennapos elemzés lehetővé teszi az eljárás menet közbeni korrigálását a végső cél, a nagyobb kihozatali tényező növelése érdekében.

Az Algyőn bevezetett nyomásfenntartásos eljárás, a gázsapka és a víztest felől történő kétoldalú vízelárasztás 300–500 m-es kútválságokkal igen jó szabályozási lehetőségeket nyújt a besajtott mennyiségek és a létrehozott nyomások révén. Ha jellemezni akarjuk a magyarországi művelés színvonalát, akkor azt a következő adatokkal lehet megnevezni: a nyomásfenntartásos vagy másodlagos eljárás alá vett összes telepek nettó termelése a napi termelés több mint 60%-át adja. Kedvezőek a besajtott közegre vonatkozó fajlagos adatok is. Az egységnyi besajtott vízre jutó többletölaj mennyisége 0,22 m³/m³. A besajtott CO₂-gázra eső többletölaj 0,67 m³/m³, a termelt folyadék víz-olaj viszonya 0,87.

Külön foglalkoznunk kell a Magyarországon elterjedt CO₂-gáz- és vízbesajtolással. Az 1937-ben és 1939-ben felfedezett budafai és lovászi olajmező termeltetését be kellett volna már fejezteni 1970 körül, ha nem találjuk meg 3000 m-es mélység-szinten a több mint 10 milliárd m³ készletű kevert gáztelepet Budafán. A gáztelep mintegy 16% szénhidrogént, 82% CO₂-gázt és kis mennyiségű kénhidrogént, nitrogént tartalmaz. A besajtolásnak egy egyszerű esetét valósítottuk meg a CO₂-os telep rétegnyomásával. Szeparálás és mérés után történik a CO₂-gáznak az elosztása a területi kútelhelyezés szerint telepített besajtolókutakba. A CO₂-gáz besajtolását időnként periodikusan vízbesajtolás követi.

Nagy jelentőségű, hogy igen korán ismertük fel mind az algyői mezőben, mind a budafai régi mezőkben a visszamaradó gáz-telítettségnek az olajkihozatalra kifejtett kedvező hatását, mely növeli egy vizes kiszorítás termelési hatásfokát. Jelenleg a budafai és lovászi mezőben 5 telepre folyik CO₂-gáz- és vízbesajtolás. A későbbiekben ezt kiterjesztjük még további 4 telepre. Kedvező számunkra, hogy alacsony a CO₂-gáz- és vízbesajtolás eredményeként termelt kőolajnak az önköltsége: 2400 Ft/t. Az eljárás eredményeként a várható többletölaj mennyisége meghaladja az 1 millió tonnát.

A demjéni mezőben a föld alatti elégetés üzemi kísérlete kedvező eredményeket adott. Ennek alapján megterveztek egy nagyobb területre a föld alatti elégetés és a vízbesajtolás kombinációját. A viszonylag kis fajsúlyú kőolaj elégetése nem nagy mélységekben elhelyezkedő tárolókban történik.

A nagylengyeli vegyes porozitású repedezett tároló vizsgálati, művelési és készletbecslési kérdésével sok éven keresztül foglalkoztunk, és e téren jelentős eredményeket értünk el. Sikerült vízfajféttéssel, erőteltett folyadéktermeléssel, a telepen a nyomásviszonyok megváltoztatásával, kettős megcsapolással a kihozatali tényezőzt növelni. A hidrofób mézskőben sikeresen alkalmaztuk az ammóniás víz besajtolását. A kutak interferenciavizsgálati eredményeinek hidrodinamikai értékelésére eljárást dolgoztunk ki. A nagylengyeli mezőben szerzett kedvező tapasztalatok felhasználhatók a napjainkban megtalált, repedezett metamorf és konglomerát tárolók műveléséhez is.

Nem ilyen kedvező a helyzet a rétegek kezelés és kútmegnyitás, valamint a formációmegóvásra fordított eljárások területén. Annak ellenére, hogy a hazai homokkő-tárolóink, valamint a mézskő-tárolóink litológiai összetétele igen változó, jellemző nagy mennyiségű szilikát vagy mészkő-tartalommal, a jelenléte, valamint az alsópannonban különösen kis áteresztőképességű homokokban agyagnak a jelenléte, kevés figyelmet fordítunk arra, hogy fúrás közben az alkalmazott iszap ne rongosítsa le a tároló-

tulajdonságokat. Talán ennek tulajdonítható az a sikertelenség, ami a budafai hét nagymélységű fúrás rétegvizsgálatánál észlelhető. Komoly figyelmet kell fordítani különböző rétegekzeleési technológiákra és a rétegmegnyitások nem robbantós eljárásaira. Különösen vonatkozik ez a kis áteresztőképességű, heterogén konglomerát—breccsa—metamorf kőzetekben és a nagy mélységekben kifejlődött tarolókra.

A termelőberendezések műszaki színvonala a cél szempontjából jellemezhető a munkaerő megtakarításával, a funkció ellátásával és a biztonsággal. Tevékenységeinket a biztonság növekedése jellemzi, amely megnyilvánul abban, hogy megfelelő szabályozó műszereket alkalmazunk: szintszabályozókat, gáz-érzékelőket, nyomásváltozásra záró berendezéseket, talpi viharfűvőkákat stb. Jellemző berendezéseinknél a kiszolgáló létszám fokozatos csökkenése egész addig, hogy személyzet nélküli gázgyűjtő és olajgyűjtő állomásokat létesítünk, amennyiben ezt hatósági előírások lehetővé teszik.

Mind a bányászatban, mint a kőolaj-feldolgozó iparban törekszünk a meglévő technológiai berendezések intenzifikálására. A kőolaj-feldolgozó iparban Százhalombattán végrehajtott intenzifikálások mintegy 1,5 millió t/év kapacitású atmoszferikus desztillációs üzemek helyettesítene, amelynek beruházási költsége kb. 300 millió Ft. Követve a feldolgozó iparnak kedvező tapasztalatait, hasonló intenzifikálásokat hajtottunk végre a gáz-feldolgozó üzemekben is. A szegedi gázélelőkészítőben a belépő gáz mennyisége a tervezetthez képest mintegy 20%-kal nőtt. A folyadékleválasztó berendezésekben a műszaki tevékenység eredményeként a leválasztható összes kondenzátumtömeg, valamint a kuleszkomponensek mennyisége elérte a tervezett szintet.

A hatékonyság növekedett a gázfeldolgozó üzemek forrásoldali megtáplálásának és technológiai részfolyamatainak kedvező változtatásával, és jelentős többletkihozatalt eredményezett. Ezt úgy értük el, hogy a belépő kútáram célkomponens-tartalmát növeltük. Megvalósítottuk a szeged—algódi mezőben

1. a Maros- és a Deszk-szint szabad gázainak részleges szelektív gyűjtését;
2. a Szeged 2. és Szőreg 2. telepekből származó, időszakosan termeltetett sapkagázok bevitelét a gázfeldolgozó üzembe;
3. a kiserőgázokat előkészítő egységben kezelt olajkísérő és nagy propán—bután-tartalmú hulladékgázok szelektív recirkulációját, és utóbbiak beadását a gázfeldolgozó üzembe.

A hatékonysági törekvések másik célja az volt, hogy a gázfeldolgozó üzemek alkalmassá váljanak az SZKFL gázüzemeiben és a csatlakozó külső mezőkön (Szank, Kardoskút, Ferencszállás, Üllés) leválasztott teljes kondenzátumminőség feldolgozására. Az ennek során végrehajtott műszaki intézkedések eredményei a következők:

- a) a gázfeldolgozó üzemek alkalmassá váltak a dermedő, paraffinokat is tartalmazó kútáramok feldolgozására;
- b) a gázfeldolgozó üzemek hidegznájának védelmét reflux nélküli etánmentesítéssel és víztelenítéssel biztosítjuk.

E két szempont tekintetében az SZKFL-ben alkalmazott alacsony hőmérsékletű mosóolajos gázolintelepek technológiai folyamata előnyösebb, mint a világméreteken (pl. az USA-ban) alkalmazott hasonló eljárások.

A hatékonyságnövelés harmadik forrása a meglévő technológiai folyamatok célkomponens-kinyerési hatásfokának növelése és a célkomponens-választék bővítése. Az ennek érdekében végzett kísérleteink alapvető irányai:

- a) az alacsony hőmérsékletű mosóolajos gázolintelepek etán-, propán—bután- és izopentánkinyerési hatásfokának javítása a mosóolaj összetételének változtatásával;
- b) az expanziós gázélelőkészítő üzemek propán—bután- és izopentánkinyerési hatásfokának javítása a hidegkapcsolásos technológia továbbfejlesztésével;
- c) etán, izobután és normálbután, valamint pentán előállítás a meglévő üzemek lehetőségeinek felhasználásával.

A végrehajtott és perspektivikus intenzifikálási intézkedésekkel elérhető az SZKFL meglévő rendszeréből 30 et/év etán és 30—40 et/év többletpropán termelése, valamint lehetővé válik kb. 500 et/év mennyiségű, külső mezőkből származó kondenzátum feldolgozása az SZKFL rendszerében, amelyből 40 et/év izobután, 25 et/év normálpentán, 30 et/év izopentán, 160 et/év propán—bután-keverék és értékes stabilgázolinok állíthatók elő.

A szénhidrogén-szállító rendszer kőolaj- és földgáz-távvezetékek biztonságát és üzemképességét hivatott növelni az a telemechanikai rendszer, amelynek kiépítése jelenleg van folyamatban. Ez együtt járhat azzal, hogy a felügyeleti személyzet lényegesen csökkenthető, és a rendszer kihasználtsága növelhető. A szállítási költségek viszonylag alacsonyak, kőolajnál mintegy 20 Ft/t-át, földgáznál mintegy 30 Ft/1000 m³-t tesz ki. A kőolaj-vezeték szállítórendszerének kihasználása évről évre növekszik, a Barátság II. vezetéknel 1976-ban 93%-ot tett ki, és az algódi—százhalombattai távvezetéknel is meghaladta a 95%-ot. A gáz-távvezeték-hálózat kapacitáskihasználása is évről évre növekszik. A téli adatok 1976-ban 53%-os értéket, a nyári adatok 41,2%-os értéket mutatnak. A rendszer névleges kapacitása 3631 em³/h; kompresszoros üzemmód megvalósítása esetén a névleges kapacitás meg fogja haladni az 5000 em³/h értéket.

Előadásomnak nem volt célja a bányászati tevékenységhez szorosan kapcsolódó távvezeték-építéssel foglalkozni, azonban érdemes pár szót ejteni arról, hogy a kizárólag távvezeték-építésre fordított munka hatékonyságát összehasonlítva az élenjáró színvonalal, viszonylagosan kedvező képet kapunk, mindössze 20%-os a lemaradás. Sokkal kedvezőtlenebb a kép azonban, ha a vállalati teljes létszámra vonatkozóan vizsgáljuk a termelékenységét, mert mintegy 30%-át teszi ki az élenjáró nemzetközi színvonalnak. E tény elgondolkasztató a vállalati tevékenység, a munka- és üzemszervezés szempontjából.

Az előadásban elég konkrét formában vetődtek fel a hatékonysággal kapcsolatos kérdések, természetesen nem minden részletre kiterjedően. Talán nem hiba a konkrét felvetés, mert a kezdeményező mérnöki munka csak adott konkrét feladatokra összpontosulhat, és azok megoldását segítheti elő.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt tevékenységéből a bányászati hatékonyságot vizsgáltam, és annak egyes súlyponti kérdéseit, koncentráltan ezek megoldására, hogy pár éven belül a bányászat területén elérjük, sőt egyes esetekben meg is haladjuk a világszínvonalat.

* * *

A megnyitó előadással az első napi hivatalos program véget ért. 20 órákor a szálló éttermében Szakosztályunk vezetősége fogadást adott, amelyen *Hangyál János* szakosztályelnök üdvözölte a vendégeket.

25-én, vasárnap plenáris ülésel folytatódott a szakmai előadás-sorozat. Az ülés előadója — ez évi Különlétszámunk szerzői — részletes áttekintést nyújtottak a kőolaj- és földgázbányászat terén elért és várható műszaki fejlődésről. (A plenáris ülés kőolaj- és földgázbányászati tárgyú előadásait lapunk e számában teljes terjedelemben közöljük a vándorgyűlési beszámoló után.)

*

A plenáris ülést követően 26-án megkezdődtek az előadások az üdülőtelep központjának reprezentatív helyiségeiben az alábbi 6 szekcióban.

Mélyfúrás szekció

Elnök: *Dr. Hingl József*, titkár: *Buda Ernő*

1. *Barabás L.* — A B-IX. mélyfúrás műszaki története
2. *Gajdoronszki, A. A.* — A fúrási paraméterek optimalizálása
3. *Jones, M. (USA)* — Kútfejlesztésvények 1977.
4. *Dr. Kröll, A.* — A Bécsi-medence nagymélységű fúrás terveinek földtani és fúrás-technikai optimalizálása
5. *Tóth Z.* — A szabályozott nyomású fúrás fejlesztésének néhány kérdése
6. *Orlov, A. V. (SZU)* — A kiegyensúlyozott fúrás legújabb eredményei
7. *Panhorst, H. J. (NSZK)* — Kemény rétegek átfúrása gyémántfúrókkal és a lyukkondicionálás kérdései
8. *Esterka, F. (Csehszlovákia)* — Nem diszpergált öblítőiszapok és azok alkalmazása a csehszlovákiai flisképződményes fúrásánál

9. Dr. *Giliz B.*—
Molnár J. Káliumos iszapok előállításának és üzemi alkalmazásának tapasztalatai
10. *Rjabcsenko, V. I.* (SZU) Mélyfúrási iszapok
11. *Lányi T.*—
Kós Á.—*Pikó J.* Rétegkezelések, rétegrepszterek üzemi tapasztalatai
12. *Kalinyin, A. G.* (SZU) Az irányított ferdefúrások legújabb eredményei
13. *Brassfield, T.* (USA) A fúrási tevékenységet befolyásoló korszerű módszerek
14. *McGroy, E. D.* (USA) A fúrócső élettartamának meghosszabbítása belső bevonatok alkalmazásával
15. *Jürgens, R.* (NSZK) A kúttalpi motorok jelenlegi helyzete és jövője
16. *Joire, R.*—
Avenel, D. (Franciaország) Gyémántfúrás nagy átmérőknél, lágy formációkban
17. Dr. *Steiner, I.* (Jugoszlávia) Nagymélységű fúrások optimalizálásának néhány kérdése
18. *Woodford, D. R.* (USA) Biztonsági szerelvények
19. *Rostamo, G.* (USA) A megfelelő rudazat megválasztása mélyfúrásnál
20. *Plavec, R.* (Jugoszlávia) Triplex szivattyúk használatának tapasztalatai az INA—NAFTA—PLIN-nál
21. *Kele A.* A magyar kőolajbányászat fűróberendezéseinek rekonstrukciója
22. *Hegyfi F.*—
Lendvai L.—*Buda E.* Az OKGT kitoréselhárítási mentőszervezetének tevékenysége
- Az előadásokhoz három hozzászóló fűzött reflexiókat. A szekció-előadásokhoz kapcsolódó kerekasztal-beszélgetés keretében két előadás hangzott el:
- Katona J.* Korszerű fűróiszapok kérdései
Dr. Alliquander Ö. Kiegyensúlyozott fúrás
13. *Kristóf M.*—
Miklós T.—
dr. *Pápay J.* Közös víztestben levő szénhidrogén-telepek egymásra hatása
14. *Ferenczy I.*—
Németh E.—
Kuhn T.—
Trömböczky S. A szén-dioxidos művelés tervezésének különleges szempontjai gáz—olaj határi vízbesajtolással művelt gázsapkás olajtelepek esetében
15. *Németh E.* A szén-dioxid—víz—kőzet rendszer geokémiai folyamatai és hatásuk az olajkiszorításra
16. *Pach F.* A szén-dioxidos művelési eljárás mechanizmusa az elméleti, laboratóriumi és üzemi eredmények alapján. Kisüzemi szén-dioxidos kísérlet összefoglalása
17. *Biró Z.*—*Farkas É.* Szén-dioxidos művelés szimulációja háromfázisú, kompozíciós, két-dimenziós modellel
18. Dr. *Heinemann Z.*—
Munka M. Dugós kiszorítású folyamatok modellezése
19. *Adler Gy.* Föld alatti elégetéssel eljárás két-dimenziós, háromfázisú modellel
20. *Ács G.*—*Farkas É.* Háromfázisú rendszerek kompozíciós modellezése
21. *Augusztin J.*—
dr. *Vincze T.* Halmaztelepek művelési folyamatainak vizsgálata szimulációs eljárásokkal
22. Dr. *Pápay J.*—
Gundel I. Kút körüli kétfázisú áramlás szimulációja félig implicit szimultán megoldású numerikus modellel
23. Dr. *Pápay J.*—
Hevesi S.-né Gázal történő vízkiszorítás folyamatának elemzése
- Az előadásokhoz több kérdés és hozzászólás hangzott el.

Kőolaj és fölgáz termelése szekció

Elnök: *Trombitás István*, titkár: *Bacsinszky Tibor*

Rezervoármérnöki tudomány szekció

Elnök: Dr. *Doleschall Sándor*, titkár: Dr. *Pápay József*

1. Dr. *Bán Á.* Korszerű rezervoármérnöki ismeretek a tárolóról és folyamatairól
2. *Vernescu, A.* (Románia) Gáztárolók hidrodinamikai vizsgálata és fejlesztésük tervezése
3. *Rácz D.* A viszkozitás és az elviesedés folyamatának néhány sajátossága heterogén tárolóviszonyok között
4. Dr. *Hornýos János* Repedezett porózus tárolók művelési lehetősége
5. *Cubric, S.* (Jugoszlávia) Geotermikus energia a víztartalmú olajtárolókban
6. Dr. *Zoltán Gy.* Határfelületi jelenségek mint energiaforrás
7. *Krizmanic, K.*—
Vojkovic, T. (Jugoszlávia) A szénhidrogén-tároló kőzetek átteresztőképességének kiértékelése elektromos szelvényezési módszerek és fűrómagokon való mérések alkalmazásával a Pannon-medence Száva-mélyedésében
8. *Labudovic, V.*—
Djordjevic, R. (Jugoszlávia) Breccsa és repedezett gyűjtők specifikus jellemzői és kezelése olaj- és gáztárolóknál
9. *Secen, J.*—
Babic, D. (Jugoszlávia) A kút közvetlen szomszédságában fellépő többletnyomásos elemzés
10. *Simon S.*—
Rottár L. Pulzációs hidrodinamikai vizsgálatok kiértékelése számítógéppel
11. *Kanovic, P.*—
Karovic, G.—
Kuzeljevic, B.—
Tanasjevic, S. (Jugoszlávia) *Ferenczy I.*—
dr. *Hornýos J.*—
Kristóf M.—
Szalóki I. A jugoszláv—magyar határzónában elhelyezkedő Kelebia olajmező művelésének tapasztalatai
12. *Augusztin J.*—
Ferenczy I.—
Kristóf M.—
Kuhn T. Algyői bázistelepek gáz—olaj határon történő vízelárasztásának vizsgálata
1. *Hangyál J.* A hazai másodlagos és harmadlagos művelés berendezései és fejlesztési irányai
2. *Németh G.*—
Uvardi G. A szén-dioxidos művelés termelési kérdései
3. Dr. *Tóth J.*—
dr. *Lakatos I.*—
Ferenczy I.—
Trömböczky S. A polimeres kőolaj-kiszorítás hazai helyzete
4. *Akstinat, M. H.* (NSZK) Harmadlagos művelés viszkózus közeggel
5. *Kassai L.* Vizsgálatok a micelláris olajkiszorítás alkalmazásához
6. *Rácz D.*—
Dienes M.—
Horváth R. Elégetéssel termelés a Demjén-kelet tárolóban
7. Dr. *Balázs Á.*—
Gesztesi Gy. Másodlagos és harmadlagos termeléshez alkalmas kiszorító folyadékok előállítása
8. *Lányi T.*—
Szabó G.—
Cziczlavicz L. Kútkiképzések és szerelvényeik
9. *Antal L.*—
Csákó D. A hazai gáztermelés, gázelőkészítés és gáztárolás helyzete és várható fejlesztési irányai
10. *Moritz, J.* (Ausztria) A föld alatti gáztárolás tapasztalatai az ÖMV-nél
11. *Papp L.*—
Valastyán P. A gáztermelés és gázelőkészítés korszerű technológiai berendezései
12. *Ungár P.*—
Turkovich Gy.—
Jankovics Gy. Földgázüzemek korszerű műszerezése
13. *Deák Gy.* A SZEAK — a szeged—algyői szénhidrogénmező adatgyűjtő rendszere
14. *Ecsér L.*—
Szabari K.-né—
Avar B.—
Bölönyi B. A földgáztermelés és -gyűjtés korrózióvédelme
15. *Pogány L.*—
dr. *Sípözt I.*—
Csaba J.-né A szénhidrogénvagyon gazdasági értékelésének természeti paraméteres metodikája

Szénhidrogének szállítása csővezetéken szekció

Elnök: *Darás István*, titkár: *Szakonyi Géza*

1. *Tuska S.*—
Benkóczy P.—
Szerényi B.
A földgázelosztás lehetőségei és tapasztalatai a hazai gázszállítási távvezeték-rendszeren
2. *Csizinszky L.*—
Reichardt B.—
Barta S.
Nagynyomású szénhidrogén-szállító távvezeték időszerű komplex felülvizsgálata
3. *Darás I.*—
Navratil L.—
Borissza J.
Pszudoplasztikus, tixotrop kőolaj oldószeres távvezeteki szállításának hazai tapasztalatai
4. *Rauter, H.* (USA)
Üzemelő távvezeték roncsolásmentes vizsgálata
5. *Smit, J.* (Ausztria)
CRC-rendszerű automatikus távvezeték-hegesztés
6. *Dobány L.*—
Filetóth A.—
†Kricsfalussy L.
Távvezetékes termékszállítás üzemeltetési tapasztalatai, fejlesztési kérdései
7. *Farkas Z.*—
Vojtkó P.—
Simon G.
Folyadékfázis-elválasztók alkalmazása több fázisú távvezetékes termékszállításnál
8. *Elliott, R.*
(Nagy-Britannia)
Áttekintés a föld alatti csővezeték szalagbevonatainak legújabb fejlődéséről és teljesítményszintjéről
9. *Kun S.*—
Salamon P.—
Szilvassy A.—
Pintér K.
Kőolajmérő állomások rendszer-technikai kialakítása, próbaüzemeltetési tapasztalatai
10. *Balla I.*
Tartályparkok adatgyűjtő és irányító rendszere
11. *Szentpéteri G.-né*—
Rónai A.
Kőolaj- és kőolajtermék-távvezeték irányító rendszere
12. *Turáni J.*
Távvezeték hírközlési rendszere és berendezései
13. *Vestri, M.*
Az Orenburg—Huszt gázvezeték részére készülő nyomásfokozó állomások

Termálfűtés és -hasznosítás szekció

Elnök: *Dr. Pataki Nándor*, titkár: *Csath Béla*

1. *Dr. Korim K.*
Hévíztároló rendszerek és működésük a Pannon-medencében
2. *Dr. Boldizsár T.*
Magyarország geotermikus energia-készletei és geotermikus energia-termelő potenciálja
3. *Dr. Stegena L.*
Geotermikusenergia-lehetőségek hazánkban
4. *Jankó G.*
Hévízkutak kiképzése Magyarországon egykor és most
5. *Kremszner M.*
A hazai termálfűrésok geofizikája
6. *Bélteki L.*
Sókiválással kapcsolatos problémák hévízkutaknál
7. *Lakatos S.*
Víztermelő kutak nyomásvizsgálata analitikus módszerrel
8. *Quast, D.* (NDK)
A légöblítéses fűrés technológiája és technikája az NDK hidrogeológiájában
9. *Fülöp M.*—
Rétvári L.—
Tóth Z.
Fűréslyukak öblítésének hőenergia-mérlege
10. *Dr. Szebényi L.*—
Heyduck Gy.
Nagy mélységű hévízkutak hidrodinamikai paramétereinek és vízkészletének meghatározása figyelőkutak nélkül
11. *Dr. Megyeri M.*—
Tóth B.
Pulzációs vizsgálatok üzemi tapasztalatai
12. *Marik J.*
Hévízkutak vizsgálati problémái a vegyész szemszögéből
13. *Dr. Horváth B.*
A sárvár—rábasömjéni sós gyógyvízzel való gyógyászati kísérleti vizsgálatok a sárvári kórház balneológiai részlegén
14. *Dr. Tóth Á.*
Meddő szénhidrogénfűrés termálvízre való kiképzése Zalakaroson
15. *Dr. Kun K.*
A hajdúszoboszlói gyógyfürdő jelentősége

16. *Dr. Dobos Irma*

17. *Hahn Livia*

18. *Cubric, S.*

(Jugoszlávia)

Az előadásokat 10 hazai és 3 külföldi résztvevő egészítette ki hozzászólásával.

Tervezés, beruházás szekció

Elnök: *Láng Tivadar*, titkár: *Hajdú Lajos*

1. *Vörös L.*
A szénhidrogénipar beruházási politikája, a beruházási folyamatok tervezése
 2. *Papp G.*—
Réthy L.
Létesítmények üzemeltetési tapasztalatai, a karbantartási szervezet működésének beruházási feltételei
 3. *Katona B.*
Helyszíni szerelések gyorsításának feltételei, lehetőségei, gépészeti előgyártás jelentősége, problémái, a helyszíni munkák gépesítésének színvonalá, a szerelés termelékenységének kérdése
 4. *Dr. Várhegyi L.*
A korszerű tüzeléstechnika környezetvédelmi vonatkozásai
 5. *Gergő J.*—
Horváth L.—
Löffler Gy.—
Tóth A.—
Török A.
Tipizálás a kőolaj-és földgáziparban
 6. *Novotny L.*
Nyomástartó edények roncsolásmentes vizsgálati módszerei
 7. *Mika Gy.*
Örvényeffektus és örvénykamrák alkalmazása a földgáztechnológiában
 8. *Tornyos F.*
Korszerű kőolaj- és gázipari szerelvények fejlesztésének iránya a DKG-ben
 9. *Réthy L.*
Beruházási részvételünk a KGST-integrációban
 10. *Tóth Szabó J.*—
Tomor L.
Környezetvédelmi tervezési szempontok és problémák a kőolajiparban
 11. *Dr. Csoboth Gy.*
Beruházásorientált anyagi-műszaki ellátásunk jellemző vonásai
 12. *Herter R.*
Tűz- és robbanásveszélyes környezetben működő gáz- és olajtüzelő berendezésekkel szemben támasztott követelmények. A hiba valószínűsége és kockázatvállalás
 13. *Török E.*
A hazai beruházási piac hatása a megvalósulási időre, a költségekre és az üzemfenntartási lehetőségekre. Elvárásunk a hazai kivitelezői kapacitással szemben és az import külkereskedelmi intézőitől
 14. *Rózsavári F.*
A beruházások jó szervezésének és gondos előkészítésének hatása a megvalósítás hatékonyságának növelésére
 15. *Zábrák S.*
A munka szervezésének és hatékonyságnövelésének kérdései a távvezeték-építésben
 16. *Löke M.*
A műszaki tervezők anyagi érdekelt-ségéről
 17. *Bálint I.*
Tüzelőterek és égéstermékjáratok, valamint kémények korszerű vegyszeres tisztítása
 18. *Rohály G.-né*—
Solymosi L.—
Hidvégi P.
Olajos szennyvizek olajtartalmának műszeres ellenőrzési lehetőségei
 19. *Csermely G.*
Hazai gázveszélyjelző műszerek fejlesztésének kérdései
 20. *Sárközi Gy.*
„Videoton remote process terminal” alkalmazása a szovjet kőolajiparban
- Az előadásokhoz mintegy 15 hozzászóló fűzött véleményt és értékes kiegészítést.

*

Érdekes színpoltja volt vándorgyűlésünknek és méltó formában egészítette ki az előadás-sorozatot az Annabella szálló előcsarnokában rendezett berendezés- és műszerkiállítás, amelyen négy külföldi és kilenc hazai cég szerszám- és műszer-különlegességeit láthattuk magas színvonalú bemutató keretében. Hazai kiállítóink jelentős fejlődéséről tanúskodtak az elektronikus műszeripar képviselői, kiállított berendezéseik jól reprezentálták a hazai elektronikaipar fejlettségét és az olajipari alkalmazások bővülő körét. Csak a legnagyobb elismerés hangján emlékezhetünk meg kiállítóink színvonalas bemutatójáról.

*

A szakmai előadások után hangulatos közös összejöveteleken oldódott fel a résztvevő szakemberek „tudományos elmélyedése”.

25-én délután pompás élményeket ígérő szüreti mulatságra invitált a díszes meghívó, és akik felkeresték a füredi szőlőhegy lejtőjén épült ódon Tölgyfa-csárdát, nem is csalódtak várakozásukban. Pattogó cigányzene, népi táncsoport, pompásan terített asztalok várták az útközben már az érett szőlőfürtöket kóstoltató vendégsereget. A finom falatokkal megrakott asztalok mellett azután már kevés szó esett a szénhidrogénekéről, annál több dicséret hangzott el a pompás vacsoráról és a zamatos füredi borról.

26-án este — a hivatalos programon kívül — a Smith Tool cég látta vendégül a vándorgyűlés résztvevőit a Beloiannisz hajó „összes termében”.

A szakmai programot és a közös kirándulásokat kitűnően egészítette ki a változatos hölgyprogram, amelynek keretében a balatonfüredi séta mellett a zalakarosi gyógyfürdő, majd a herendi porcelángyár megtekintése hagyott maradandó emlékeket a résztvevőkben.

Befejezésül azokról kell szólnunk, akik fáradságot nem ismerve munkálkodtak az eddigi legbővebb programot nyújtó vándorgyűlés sikere érdekében. Azt már rég megszoktuk, hogy a Szakosztály kebelén belül alakított, szűkebb körű, önkéntes rendező bizottság az egyre népszerűbbé váló és a nemzetközi szakmai rendezvények között is évről évre nagyobb érdeklődést kiváltó vándorgyűléseink előkészítésével és szervezésével, gördülekeny lebonyolításával egyre inkább öregbíti Szakosztályunk nagy rendezvényeinek jó hírét, a XVI. Vándorgyűlésünk azonban eddig nem ismert igénybevételt jelentett lelkes kollégáinknak. Maga az a tény, hogy az előző vándorgyűlés előadásanyagának kétszeresét messze meghaladó mértékű előnyomat és szinkron tolmácsolás pontos és mintaszerű szolgáltatását kellett biztosítania rendezőségünknek, azt is jelentette, hogy a túlterhelés elsősorban a rendezőgárda vállaira nehezedett.

Nos, ezt a túlterhelést rendezőink dicséretre méltó helytállással viselték. Nagyszerű munkájukat mégis egy, a gyakorlati életből vett példával érzékeltethetjük a legjobban. Egy bonyolult szerkezetben minden, látszólag jelentéktelennek tűnő csavar, alkatrész szerepe is fontos; bármelyik kiesése az egész szerkezet megállásához vezet. Ezzel a hasonlattal lehet talán jellemezni rendezőgárdánk minden tagjának szerepét. S most, amikor hely hiányában nem sorolhatunk fel mindenkit név szerint, és odaadó segítő-készségükért csak sommásan mondhatunk hálás köszönetet, tesszük ezt azzal a meggyőződéssel, hogy ez az elismerés kellő módon értékeli mind az IBUSZ Rendezvény Osztálya kongresszusi csoportjának, mind a Szakosztály önkéntes rendezőinek, mind pedig az egyesületi hölgygárda segítőkészségét. Méltó formában kapcsolódik e nagyszerű teljesítményhez az otthont és „főhadiszállást” nyújtó Annabella Szálloda személyzete, élükön kitűnő igazgatójokkal, továbbá a Marina Szálloda kollektívája.

M. Z. és K. L. P

A KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZBÁNYÁSZAT JELENE ÉS JÖVŐJE*

Lapunk 1977. évi különszáma fő fejezeteinek szerzői az 1975. és 1976-os évben a világon megjelent szakirodalmi terméskből kiválasztott és értékelt mintegy 3500 publikáció alapján beszámolnak a mélyfúrás, a sekélyfúrás, a mélyfúrás geofizika, a rezervoármechanika, valamint a kőolaj- és földgáztermelés, ill. -szállítás tárgykörében elért és várható műszaki fejlődésről.

A mélyfúrás technológia ma, és a jövő követelményei

ALLIQUANDER ÖDÖN

A kőolajat, földgázt kutató és feltáró fúrások volumene a növekvő energiaigény és a világ egyes részein mutatózó energiahiány hatására a legutóbbi áttekintésünk óta [1] — vagyis az elmúlt két esztendőben is —, világszerte továbbra is emelkedő irányzatú [2]. Egyes előrejelzések szerint az Egyesült Államokban, ahol ma is a világ — szocialista államok nélkül számba vett — fúrásainak $\frac{3}{4}$ részét mélyítik (kerekén évi 60 millió m-t), annak érdekében, hogy 1985-re a mai 55% helyett 75%-ban fedezni tudják saját energiaszükségletüket, a jelenlegi fúrási tevékenység megkétszerezése szükséges: ezért 1975-re már 3450 fúróberendezéssel 115 millió m kutató- és feltárófúrást terveznek [3]. A szocialista államok szénhidrogén célú fúrásainak volumene évről évre szintén stabilan emelkedik, átlagosan évi 5–6%-kal.

Természetesen ennek a mennyiségileg fokozott és mind mélyebb, nagyobb vízmélységbe telepített, nehezebb feltételek és időjárási körülmények közé kerülő fúrás tevékenységnek gazdaságos kielégítésére egyrészt a rotari fúrás technológiájának még ma sem — tehát 75 évvel a rotari fúrás spindletopi világ-sikere után sem — kihasznált lehetőségeinek érvényesítésére, másrészt tovább tökéletesedő fúrás eszközökre, fúróberendezésekre, végül — de nem utolsósorban — sokkal jobban képzett személyzetre van szükség. Ezzel az utóbbi igénnyel kapcsolatban jellemző a követelmények fokozódására az a megállapítás [4], miszerint „a kollégiumi képzettségük a legjobb fúrómunkások”.

A hetvenes évek energiakrízise azonban nemcsak a több,

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya 1977. szeptember 24–27. között Balatonfüreden rendezett XVI. Vándorgyűlésének plenáris ülésén elhangzott, a kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődését ismertető előadások összefoglaló címe.

mélyebb, gyorsabb, több információt nyújtó és természetesen a növekvő nehézségek ellenére is gazdaságosabb, hanem az eredményesebb fúrási, lyukbefejzési technológia irányába is hatott. Ez egyrészt a geotudományok és a fúrás-termelés, valamint a rezervoármechanika közötti jobb koordinációt igényelte és igényli [5], de másrészt oda is vezet, hogy mindjobban eltűnnek a korlátok — és el is kell tűnniük — a fúrás, a termelés és a rezervoármechanika ágazatai között [6].

Kétségtelen, hogy a kis permeabilitású formációk, a nagyobb mélység és az azzal gyakran együtt járó rendellenesen nagy hőmérséklet ráirányította a figyelmet a formációkat kevésbé károsító átfúrás módszereire, eszközeire és fúrási folyamatára, a tökéletesebb beléscső-cementezés szükségességére, a hatékonyabb formációmegnyitásra, -serkentésre.

A háromnegyed évszázados rotari fúrás a hetvenes évek közepén beköszöntött új korszakának indítéka tehát az a növekvő és helyenként kiélezetlen energiaigény által világszerte fokozott kutató- és feltárófúrás tevékenység, amely mind mennyiségileg, mind pedig minőségileg tökéletesedő fúrási technológiát, felszerelést és személyzetet igényel.

Az érdeklődés középpontjában tehát nemcsak a gyorsabb és olcsóbb (optimális), valamint a mélyebb, mélyebb vizekbe telepített fúrások, hanem az egyúttal több információt szolgáltató és a szénhidrogének szempontjából eredményesebb, jobb kizozalt nyújtó fúrási és lyukbefejzési (kútiképzési) technológiák állottak.

Mindehhez szükség volt a rotari fúrás húszas és negyvenes évek közötti ún. *fejlődési szakaszát* követő két évtizedes *tudományosodási szakaszra* [7]. Ennek a szakasznak hajnalát az 1948-ban közzétett [8] jet-fúrás kísérleti eredmények jelezték. Ebben a periódusban sikerült tisztázni a mélybeli kőzetbontás körülményeit, illetve akadályait, azok elhárítási lehetőségeit. Mindezek lehetővé tették azt, hogy beköszöntsön a rotari fúrás *automatizálási periódusa*.

A rotari fúrás technológiájának tökéletesedését ma természetesen a mind mélyebb vizekbe telepített, mind költségesebb tengeri fúrások viszik a legnagyobb mértékben előre. Ezért a tengeri fúrás technológiájának fejlődése az érdeklődés középpontjában áll. Ennek fényes bizonyítéka többek között az, hogy az 1977-ben rendezett — sorrendben kilencedik — tengeri technológiai konferencia (Offshore Technology Conference) regisztrált résztvevőinek száma már meghaladta a 60 000-et, és az elhangzott előadások száma megközelítette a 300-at, nem is szólva arról, hogy a konferenciával kapcsolatos kiállítás a rotari fúrás berendezéseinek, eszközeinek legnagyobb méretű bemutatója volt [9].

A növekvő fúrási feladatok gazdaságos megoldása érdekében azonban szükség lehet arra is, hogy a rotari fúrás jelenlegi mechanikus kőzetbontása helyett — amelyet a kisebb szilárdságú kőzetekben a nagyobb (150 m/s fölötti) öblítősugársebesség hidraulikus kőzetbontással is segíthet — jelentősen nagyobb hidraulikus energiával esetleg már uralkodóan hidraulikus kőzetbontású eróziós rotari fúrásra alakuljon át, amelyben a mechanikus kőzetbontás már csak másodrendű szerepet játszik.

Tekintsük át részleteiben, hogyan tükrözi az elmúlt két év szakirodalmi a mélyfúrás technológiájának mai állását, kilátásait.

Kőzetfúrás a mélyben

A mélybeli kőzetfúrás szempontjából az érdeklődés középpontjában az alábbiak álltak:

- a hosszú élettartamú fúrókkal — a keményfém fogazású, zárt siklócsapágys görgős fúrókkal és a gyémántfúrókkal — végzett kiegyensúlyozott, vagyis szabályozott nyomású fúrás;
 - az ennek feltételét képező pórusnyomás-előrejelzés, illetve a fúrással egyidejű jelzés és az azt segítő műszerezés;
 - az öblítőiszap-tisztítás komplex megoldása, illetve a kiegyensúlyozott fúrás, a fokozott lyukfalvédelmet kielégítő jellemzőkkel rendelkező, kis szilárdanyag-tartalmú, nem dispergált, valamint a szilárdanyag-mentes öblítőfolyadékok.
- Az univerzális kőzetbontó szerszám: a görgős fúró gyártása terén egyrészt tovább bővült, tökéletesedett a keményfém fogazású, zárt siklócsapágys fúrók fogazásválasztéka, másrészt egyszerűsödött, szűkült a méretválaszték. A SZU-ban és Franciaországban a kutatók figyelme a görgős jet-fúrók öblítésének tökéletesítése, az excentrikus fúvókaelrendezés felé fordult [10, 11, 16]. Ugyanakkor figyelemre méltóak a Sandia Laboratórium kísérletei az újszerű, hosszú élettartamú, talpon cserél-

hető görgőkkel, illetve végtelen láncon elhelyezett gyémántszemekkel kirakott fúrófelületű fúrókkal [12].

A keményfém fogazású és a mart fogazású görgős fúrók nagy árkülönbsége fokozottan előtérbe helyezte a gondos fúrókiválasztást, a legkedvezőbb fúróterhelést és -fordulatszámot, valamint az ezzel összhangban álló lyuktalptisztítást, továbbá a fúróképzés időpontjának meghatározását, vagyis a fúrás művelet optimalizálását; mindezeket természetesen a szabályozott nyomású fúrás elveinek megfelelően. A szabályozott nyomású fúrás módszerének mind szélesebb körű alkalmazását jelzi az a nagyszámú közlemény, tanulmány, esetleírás, amely a fúrás tényezők szelvényezését (a mélység függvényében való regisztrálását), ezeknek, továbbá a geofizikai fúrólyukszelvényeknek értelmezését a pórusnyomás és a kőzetrepedéstezési nyomás szempontjából érinti. A fúrás paraméterek, ezek közt is első sorban a fúrás sebesség, valamint a „d” tényező, továbbá a kőzetfúrhatóság és a kifolyó öblítőiszap hőmérséklete — számos esetleírás szerint — érzékeny jelzője a pórusnyomás-változásnak még vékony, ún. túlnyomásos átmeneti zóna esetén is. Ily módon a fúrás szelvényezés mind a szabályozott nyomású fúrás, mind pedig ezen keresztül a kitérésvédelem egyre inkább elengedhetetlen módszerévé válik.

A tökéletesebb, hosszú élettartamú görgős és gyémánt-fúrók, a szabályozott nyomású lyuktalpi öblítéssel, a kedvezőbb, a kőzetbontást kevésbé akadályozó öblítőfolyadékok segítségével hatékonyabbá váló mélybeli kőzetfúrás alkalmassá teszi a rotari fúrást a változó, rohamosan növekvő fúrás igények kielégítésére.

Ennek a megállapításnak érvényét igazolja az a biztató eredmény, illetve annak az élenjáró fúrás vállalkozásnak teljesítménye [13], amely a rotari fúrás változó mai fúrás technológiájával, 24 fúróberendezésével 1,365 millió métert fúrt egy év alatt, tehát fúróberendezésenként és évenként csaknem 57 000 m-t teljesített, vagyis 666, átlagosan 2050 m mélységű fúrást fejezett be, s ezeknek a fúróknak $\frac{1}{3}$ -a felderítő kutatófúrás volt. Joggal szögezi le ezért Lucas kapitány híres spindletopi fúrásának 75 éves évfordulója alkalmával a rotari fúrás jelenéről és jövőjéről írt összefoglalásban az ismeretlen szerző [14], hogy 75 évvel Spindletop után (ezen idő alatt az USA-ban $2\frac{1}{4}$ millió métert fúrtak) a 2,3 milliárd m összmélységgel, és pedig ennek $\frac{1}{3}$ -át az elmúlt 15 évben) változatlanul a jobbra forgó rotari fúrás a földkéreg ásványkincsei — s ezek közt is első sorban a szénhidrogének — kutatásának és feltárásának legfőbb, sőt mondhatni kizárólagos módszere. Ez a módszer olyan tudományos feladatok megoldására is vállalkozik, mint a földkéreg átfúrása, nagy átmérőjű fúrások, aknák mélyítése nagy mélységig, vagy pl. a Hold felületén végzett távirányítás, illetve automatikus fúrás. Ide sorolhatók továbbá a nagy vízmélységekbe telepített s a szabad fúrószár tengerfenéki lyukfejébe való visszavezérlésével végzett fúrások [15].

Fúróberendezések, fúrás eszközök

A fúróberendezések, fúrás eszközök közül természetesen éppen a hatékonyabb kőzetbontást eredményező új típusú, hosszú élettartamú fúrókkal végzett kiegyensúlyozott öblítésű fúrás szolgáló fúróberendezés-elemek, -tartozékok tökéletesedését tükrözi a legélesebben a szakirodalom.

A kis fordulatszámot igénylő, keményfém fogazású görgős fúrók és a gyémántfúrók terjedése, hosszú élettartamukra való tekintettel érthetően erősen mérsékelte az érdeklődést mind a teljesen automatikus fúróberendezés, mind pedig a felcserélhető fúrószárral megoldott, ún. flexofúrás iránt; (bár az utóbbi új elrendezésű fúróberendezés-változatával 1974–75-ben tíz 1450–1550 m mély, nagy átmérőjű (22", ill. $14\frac{3}{4}$ "-es) csoportos fúrás mélyítették le Hollandiában. E fúrások biztató eredményei alapján — a berendezés, illetve a fúrótoómló csévélési rendszerének tökéletesítése után — 1978-ban hasonló körülmények közt tíz 3000 m mély fúrás terveznek [16, 38].

A kis fordulatszámot igénylő, hosszú élettartamú, keményfém fogazású görgős fúrók terjedése a talpi fúrómotorok alkalmazását, a mind nagyobb jelentőségű irányított ferdefúrásokon kívül — amelyekhez mindinkább alkalmazzák a pozitív kiszorítású fúrólyuktalpi hidromotorokat — a gyémánt-turbófúrás irányába tereli. A SZU-ban a fejlesztés továbbra is a nagy nyomatékú, kis fordulatszámú fúroturbinák és a több bekezdésű, spirális tengellyel megoldott pozitív kiszorítású hidromotorok irányába halad. Biztató eredmények szemelnek be az osztott folyadékáramú fúroturbinával végzett jet-turbófúrásról is [17].

A fúrószár stabilizálása, továbbá a súlyosbítórudak végeinek a kifáradásos törésekkel szembeni nagyobb szilárdsága a nagyobb terhelést igénylő, keményfém fogazású, zárt siklócsapágys gör-

gős fúrók és a gyémántfúrók terjedésével természetesen fokozottan előtérbe került. A nagyobb fúrási mélységekkel indokolható viszont a nagyobb szilárdágú fúrócsőacélok bővítési törekvésétől kívül a fúrószerzám, illetve a fúrócső kopásvédelmét érintő fokozott kutatási tevékenység [18].

Rohamos a fejlődés a szabályozott nyomású, a nagyobb sebességű fúrás, az optimalizált fúrási művelet alapját képező műszerezésben. Feltűnő az elektronikus műszereket, valamint a lyuktalpi érzékelők lehetőségeit ismertető publikációk viszonylag nagy száma.

A fúrólyuktalpi érzékelés és jeltovábbítás lehetőségeit inkább negatívan értékelő tanulmányok [19, 20] után biztató tény az, hogy újabban sikeresen alkalmaztak 1500 m mélységig elektromos jeltovábbítású rendszert [21], továbbá az, hogy a nyomáshullámokkal való jeltovábbítású rendszert vízközegű iszapon át az ultramély régiókig alkalmazhatónak ítélik [22].

A fúrési műszerek köre elsősorban az öblítési, az öblítőiszap-paramétereket ellenőrzőkkel bővült, de jelentős a tökéletesedés az érzékenyebb fúróterhelés és a fúrószerzám forgatónyomatékának mérésére szolgáló műszerek szempontjából is. A forgatónyomaték-mérés tökéletesítésének hajtóereje a fúróforgatónyomaték fúrókopással való összefüggése, ami egyrészt a fúrési művelet optimalizálása szempontjából fontos tényező, de másrészt a forgatónyomaték-szelvény a kőzetek fúrhatóságára, a kőzethatárokat nézve is megbízható információt nyújt.

A rendkívül költséges ultramély, valamint a tengeri fúrásokból a fúrással egyidejűleg nyerhető minél több információ érdekében számos adatgyűjtő és -értékelő műszerkabint alakítottak ki. Ezek különösen előnyösek és gazdaságosak az olajközegű öblítőfolyadékkal mélyített vagy a geofizikai fúrólyuk-szelvényezés szempontjából problematikus, vagy a nagy mélységű és nagy hőmérsékletű és nyomású formációkat harántoló fúrásokban [23].

A mind szélesebb körű fúrési műszerezés, valamint a mért (érzékelt) adatoknak az idő függvénye helyett vagy mellett a mélység függvényében való regisztrálása elvezetett ahhoz a „fúrési szelvényezés”-hez, amely alapját képezi a fúrési művelet optimalizálásának, s a pórusnyomás, valamint az ebből levezetett kőzetrepesztési nyomás jelzése segítségével a szabályozott nyomású fúrásnak és a hatékony kiterjesztésnek.

A fúróberendezésnek egészére nézve kialakult, hogy 3000—3500 m mélységkapacitásig terjed az önjáró, ill. kerekében vontatható berendezések alkalmazása; mind ezekre, mind pedig a konvencionális, szétszerelhető berendezésekre jellemző a ma már szinte kizárólagosan alkalmazott fúróárchohoz tartozó magas alépítmény, ill. munkapad.

Gyorsan terjednek a kettős iker, kéthású iszapszivattyúk helyett a nagy löketségű, hármás iker, egyhású iszapszivattyúk. Ugyanakkor igen nagy figyelmet fordítanak az öblítőiszap felszíni tisztítóberendezés-rendszerre. A nagyobb fúróberendezések ma már elengedhetetlen tartozékuk a nagy teljesítményű, kétféle szitamerrel dolgozó rázószita-homokscapda egysége és a gáztalanító egysége kívül a homok- és/vagy a kőzetliszt-kiválasztó hidrociklon egység, illetve, ha olajközegű öblítőiszap használatára is sor kerül, az iszapcentrifuga pótolja az utóbbiakat. Az öblítőiszap-tisztítás nagy jelentőségének felismerését jelzi az a tény, hogy kereskedelmi forgalomba kerültek a már sikeresen alkalmazott, ún. totális mechanikus szilárdanyag-kiválasztó egységek [24].

Nagymélységű fúrások

Bár a nagymélységű fúrások fellegvárában, az Egyesült Államokban kőolaj- és földgáz-politikai okokból egyelőre visszahúzó [25], viszont világszerte — s így Európában is — fokozódik [26] a nagymélységű fúrási tevékenység.

Mindenestre leszögezhető, hogy a rotari fúrás, éppen a kiegyensúlyozott, illetve esetenként a kiegyensúlyozatlan öblítésű változata útján, a korszerű hosszú élettartamú fúrók segítségével, továbbá az ezekhez alkalmazott szilárdanyag-szegény vagy szilárdanyag-mentes, tehát jól szabályozható sűrűségű öblítőfolyadékokkal a nagymélységű fúrások és kutak mind gazdaságosabb mélyítésére is alkalmassá válik. Ezt tükrözte a 9. Kőolaj-Világkongresszus ultramély fúrásokról tartott keretvitája [27]. Megállapításai szerint ma már rendelkezésre áll az ultra-, sőt az ún. szupermélységre, vagyis akár a 10—12 000 m mélységek elérésére alkalmas fúróberendezés és fúrási szerzám. Az elérhető mélységet elhatároló tényező — mint közismert — nem is annyira a várható nyomás, mint inkább a várható mélybeli hőmérséklet; vagyis az egy-egy területen elérhető fúrási mélységet a terület geotermikus gradiense szabja meg.

A jelenlegi legnagyobb, fúrással elért mélység (9583 m) kis geotermikus gradiensű (0,023 °C/m) területre esik. Ennek a mélységnek elérése vagy túllépése már normális geotermikus gradiensű területen a fúrási folyadékok, a geofizikai eszközök és a csőacélok korróziós hőtűrésének jelentős fokozását feltételezi. Mind a fúrési csövek [28], mind pedig a fúrási folyadékok hőtűrése [29, 30] szempontjából kedvező eredményekről számoltak be a DGMK/ÖEGW 1976 őszi Salzburgban tartott közös kongresszusán [31] és a DIT/INA-Naftaplin 1977 tavaszán Porec-ben tartott III. Adriai Fúrási Szimpoziumján [32]. Az ultramély fúrások salzburgi keretvitáján elhangzott és a vonatkozó poreci előadások szerint a vízközegű öblítőfolyadékok hőtűrése ma már 370 °C, az olajközegűké 260 °C, a fúrési csövek hőtűrése pedig 300 °C. Ezek az eredmények azonban még mindig csak azt jelentik, hogy a normális geotermikus gradiensű területeken fúróval elérhető mélység határ kb. 10—11 000 m, de pl. a magyarországi geotermikus viszonyokhoz hasonló, rendellenesen nagy geotermikus gradiensű (0,045—0,050 °C/m) területeken egyelőre csak az ún. ultramélységek (6000—7000 m) elérésére nyílik lehetőség.

Lyukbefejezés, kútkiképzés

A hetvenes évek energiakrizise az érdeklődés előtérbe helyezte a lyukbefejezésnek a produktív formációk átfúrásától számított, tehát a tágabb értelemben vett teljes műveletsorát. A tárolókőzetek produktivitásának helyes értékelése, megőrzése, valamint a nagyobb végső kihozatal a fúrás tervezőinek, végrehajtóinak — ezen belül az üzemi fúrómérnöknek, geológusnak, iszapmérnöknek, a cementezés, a formációvizsgálat, a geofizikai fúrólyuk-szelvényezés mérnökeinek —, továbbá a rezervoármérnöki feladatokkal, a szűkebb értelemben vett lyukbefejezési, vagyis kútkiképzési műveletekkel, a tárolóformáció megnyitásával, serkentésével foglalkozó szakembereknek jól összehangolt együttműködését igényli. Szükségképpen közelebb kellett és kell kerülniük ezért a fúrasi, a lyukbefejezési (kútkiképzési) és a rezervoármérnöki osztályok mérnökeinek [5, 6].

Ennek a szükségszerűségnek mind jobb felismerését mutatja a fúrással egyidejű komplex információs rendszerek kialakulása, maga a szabályozott nyomású fúrasi technológia, a szilárdanyag-mentes öblítőfolyadék-fajták terjedése, a lyukbefejező folyadékok-kialakulása stb. A beléscső-cementezés művelet is a tárolókőzetek kevésbé károsító cementezékek, a kedvezőbb, vagyis kisebb nyomású műveletek irányába halad.

A legjelentősebb azonban a fejlődés a serkentési műveletek szempontjából. A kőzetrepesztés terén új távlatokat nyitottak és nyitnak meg a nagy viszkozitású repesztő folyadékok, a nagy szilárdágú szinterezettbauxit-támasztékok; az ún. masszív kőzetrepesztési műveletek beköszöntése lehetővé tette igen kis — csak mikrodarcyban kifejezhető — áteresztőképességű formációk gazdaságos termelésbe állítását.

A savazás, a savazásos kőzetrepesztés terén változatlanul a sósav az uralkodóan használatos savfélése, azonban viszkozitással tett formában vagy legalábbis nagy viszkozitású előmosó folyadékkal. Egy további új tökéletesedési irány a formáció-savazásban a relatív folyadékűrűség szabályozása a létesített hasadékfületek kedvezőbb maratása érdekében.

Tengeri fúrasi technológia

A rotari fúrasi technológia, valamint berendezései, eszközei és műszerei tökéletesedésének leghatékonyabb motorját a rendkívül költséges és mind költségesebbé váló tengeri fúrások képezik.

A mind tökéletesebb úszó tengeri fúróberendezésekhez, vagyis a lábakra emelhető fúrófedélzetekhez, a kihorgonyozott, ill. dinamikus helyben tartású fúróhajókhoz, félig merülő fúrófedélzetekhez, továbbá az óriás stabil fúrasi-termelési fedélzetek fúróberendezéseikhez alkalmazott műszer- és kiterjesztőkomplexumok, az ezekkel megoldott szabályozó rendszerek, az öblítőiszap-tisztító, a fúrószerzám-kezelő eszközök éppúgy, mint az ezekkel a fúróberendezésekkel kialakított egyenes és irányított ferdefúrasi technológia hamarosan a rotari fúrás általánosan, tehát a szárazföldön is alkalmazott eszközévé, módszerévé válnak. Így az előzőekben vázolt fejlődés nagyrészt a tengeri fúrásoknál kialakult technológia, eszköztökéletesezés gyümölcse.

A tengeri fúrások jövője szempontjából a legfontosabb feladat természetesen a fúrasi lehetőség megteremtése a még nagyobb vízmélységekben. A tengeri fúrasi technológia lehetőségeit

bővítő legbiztosabb eredmények a 8 éve folyó mélytenger-kutató program végrehajtása során születtek. Ennek keretében ugyanis sikeresen fúrtak a 6250 m mély vizen át a tengerfenékre, s a tengerfenékre hatoló legmélyebb fúrólyuk 1740 m-es volt. A tengeri fúrási technológiák lehetőségeit bővítő legbiztosabb eredmény azonban az ugyanennek a programnak keretében kifejlesztett mélytengeri fúrószerszám-visszavezérlési, vagyis az ún. re-entry rendszer. Ennek segítségével pl. 9 fúrószerszám-visszavezérléssel sikeresen fúrtak le egy 4485 m mély tengerfenékre telepített lyukfejszerelvényen és vezérlő tölcserén át a vízfelszíntől mért 5149 m mélységig [15]. Ennek a sikernek alapján tervezték az Atlanti-óceán törősvonala mentén 1800 m vízmélységen át telepítendő s 3600 m-nyire a tengerfenékre hatoló fúrás, amelyben a fúrószerszám 40 visszavezérlésére számítanak [33]. Ennek a fúrásnak realizálását megerősíti az a tény, hogy legújában már 5490 m vízmélységben fekvő lyukfejen át is végeztek sikeres fúrószerszám-visszavezérlést [34].

Újszerű fúrómódok

A megvalósulás, a nagyüzemi kísérlet stádiumába került újszerű vagy hatékonyabb kőzetbontáson alapuló fúrómódok mindegyike — kivéve talán a „szikrafúrás”-t — lényegében megtartotta az öblítéses forgófúrás, vagyis a rotari fúrás elvét, s azt igyekszik valamilyen hidraulikus vagy mechanikus többlet-energiával hatékonyabbá tenni.

Így lényegében a konvencionális rotari fúrás görgős fúróval végbemenő kőzetbontását igyekszik könnyebbé tenni a New Mexikó-i Sandia Laboratórium „terrafúrás”-nak elnevezett fúrómódja. A terrafúrás a görgős fúró három görgője között, egymástól 120°-nyira elhelyezett tárból kis méretű, igen keményre edzett acéltorpedóknak háromszoros hangsebességgel való kilövellésével teszi repedezteté, könnyebben fúrhatóvá a talpon a kőzetet. Ugyancsak a Sandia Laboratórium — régebbi szovjet kísérletek nyomán — foglalkozik a szikrafúrással is, vagyis a fúrófejen elhelyezett elektródák között nagyfeszültségű árammal gerjesztett szikrákkal az öblítőfolyadékban keltett nyomáshullámok felületseinek kőzetbontásra, illetve a kőzetbontás megkönnyítésére alapított fúrási kísérletekkel [12].

Bár az eróziós, illetve eróziós rotari fúrás újabb üzemi eredményeiről nem jelent meg esetleírás, de mind a tulnai egyetem [35], mind pedig a hollandiai Shell [36] Laboratóriumában és a Moszkvai VNIIBT-ben [37] további széles körű kísérletek folytak a különféle kőzetek hidraulikus sugárral való kőzetbontásának tisztázására, küszöbnyomásának meghatározására, és pedig természetesen lyukalpi körülmények között. A Shell Laboratóriumában az eróziós rotari fúrás gazdaságosságának feltételeit is igyekeztek tisztázni. Ezek szerint a vizsgálatok szerint a napi 20 000 \$-nál nagyobb költségű fúróberendezéssel mélyített fúrások képezik az eróziós rotari fúrás gazdaságosságának alsó határát.

Nem tisztán eróziós, inkább hidraulikus kőzetbontási segítséggel végzett 5 texasi kísérleti fúrás biztató eredményeiről számol be egy újkeletű esetleírás [39]. Hosszabbított fúvókájú görgős fúrókkal 140 bar helyett 420 bar szivattyúzási nyomással 2000 m mélységig — vagyis ameddig oly kőzetek fordultak elő, amelyek hidraulikus kőzetbontásának küszöbnyomása elérte a fúróból kilövellő folyadéksugár felületi nyomását — a fúrási sebesség 60—100%-kal növelhető volt. 150—180 bar öblítési nyomás helyett 700—840 bar-t alkalmazva, úgyszintén 2000 m mélységig kétszeres-négyszeres fúrási sebességet sikerült elérni.

Az eróziós rotari fúrás biztató kísérleti eredményei ellenére — 75 évvel a rotari fúrás spindletopi világsikere után — leszögezhető, hogy a mélyfúrás szempontjából a jelen, s talán nem túlzás azt mondani, hogy az elkövetkező negyedszázad is, változatlanul annak a konvencionális rotari fúrásnak a korszaka, amelyik a vázolt fejlettségi állapotában, a kifejlesztett eszközeivel és módszereivel — de még közel sem fejlődése csúcán — biztos alapot nyújt a szénhidrogén-kutatás és -feltárás mind nehezebb körülményei és feltételei közt rohamosan növekvő feladatainak megoldására.

A ma határozottan mechanikus kőzetbontású rotari fúrása és a jövő már fokozatosan hidraulikussá váló kőzetbontással dolgozó „eróziós” rotari fúrása mindenképpen felnő a teljes — tehát a szárazföld, valamint a vízzel és jéggel borított — földkéreg összes folyékony és szilárd hasznosítható ásványkincseinek nemcsak kutatási és feltárási, hanem a fúrólyukon át való bányászati és termelési feladatainak megoldására.

TRODALOM

- [1] *Alliquander Ö.*: Új korszak előtt a mélyfúrás. *Kőolaj és Földgáz* 257—61 (1975).
- [2] *Rothrock, R., Jr.*: Drilling outlook 1976. *Pet. Eng. Sept.* 19—21 (1977).
- [3] — 1985. U.S. program... 3450 rigs drilling 380 million feet. *Drilling Sept.* 43—4 (1974).
- [4] *Sheffer, L.*: Mr. (and Mrs.) worker we need you. *Drilling May* 67—9, 71 (1975).
- [5] *Halbouty, M. T.*: Needed: more coordination between earth scientists and petroleum engineers. *SPE Preprint* 6107, 1977.
- [6] — Well completion... The new boys are doing it better. *Drilling March* 17, 19—20, 22, 24 (1977).
- [7] *Lumms, J. L.*: Drilling optimization *J. Pet. Technology* 11 1379—89 (1970).
- [8] *Nolley, J. P.*—*Cannon, G. E.*—*Ragland, D.*: The relation of the nozzle fluid velocity to rate of penetration with drag type rotary bits. *API Drilling a. Prod. Practice* 1948. 22—42.
- [9] — Comment *J. Pet. Technology* 371 (1977).
- [10] *Guzman, A. M.*—*Malkin, I. B.*—*Mitel'man, B. I.*—*Aliev, V. Sz.*—*Uszol'cev, A. V.*: Issledovanie efekktivnosti aszimmetričeskikh szhem promůvki gidromonitornůh dolot. *Burenie* 12 7—9 (1975).
- [11] *Zsidovce, N. A.*—*Korotkov, V. A.*—*Polcseređnikov, I. N.*—*Matveev, G. I.*—*Bikbulatov, I. K.*: Razrabotka i iszpűtanie dolot 1AV393, 7SZGP sz novoj szhemoj promůvki. *Mas. Neft. Oborud.* 9 10—4 (1976).
- [12] *Newsom, M. M.*: Drilling research at Sandia Laboratories. *Proc. of the 23th Ann. Southwestern Petroleum Short Course* Lubbock, Texas, 1976. 45—54.
- [13] *Strabala, B.*: Pace-setting Exeter girds for tougher times. *Drilling May* 66—7 (1976).
- [14] — "Round and round we go". *Drilling May* 32—3 (1976).
- [15] *Noran, D.*: Techniques developing for deep offshore drilling. *Oil a. Gas J. Sept.* 27. 68—75 (1976).
- [16] — Rapport annuel 1976 de l'Institut Français du Pétrole, 25—7.
- [17] *Malusev, D. G.*: Novůe napravlenija i szoversensztvovanie vűszokomomentnůh turboburov. *Burenie* 9 6—7 (1976).
- [18] *Bradley, W. B.*: An experimental evaluation of drill pipe protectors. *ASME Preprint* 76-Pet-47.
- [19] *McDonald, W. J.*—*Ward, C. E.*: Borehole telemetry system is key to continuous downhole drilling measurements. *Oil a. Gas J. Sept.* 15. 111—8 (1975).
- [20] *Bankwitz, H.*—*Forssmann, B.*—*Herdlitzka, H.*—*Herpfer, E.*—*Neuhuber, W.*—*True, W.*—*Schröder, J.*: Möglichkeiten und Chancen der kabellosen Übertragen von Messwerten aus tiefen Bohrlöchern. *Előadás a DGKM-ÖEGW 1977. évi szalzburgi kongresszusán.*
- [21] *Denison, E. B.*: Shell's high-data-rate drilling telemetry system passes first test. *Oil a. Gas J. June* 13. 63—6 (1977).
- [22] *Patton, B. J.*—*Gravley, W.*—*Godbey, J. K.*—*Sexton, J. H.*—*Gawk, D. E.*—*Sloer, V. R.*—*Harrel, J. W.*: Development and successful testing of a continuous wave logging-while-drilling telemetry system. *SPE Preprint* 6157, 1976.
- [23] *Shall I.*—*Tatár A.*: Fúráselemző műszercsoport. *Kőolaj és Földgáz* 8 247—51 (1977).
- [24] *Dawson, R.*—*Annis, M. R.*: Exxon tests validate total mechanical solids control. *Oil a. Gas J. May* 30. 90—2, 97—100 (1977).
- [25] *Scott, J.*: Ultradeep drilling activity slows. *Pet. Eng. March* 32—3 (1976).
- [26] *Spörker, H.*: 75 Jahre nach Spindeltop, ein Standortbestimmung der modernen Tiefbohrtechnik. *Erdoel Erdgas Z. 1* 20—7 (1976).
- [27] — The drilling the ultra-deep wells. — Panel Discussion 13. *Proc. of the 9th World Pet. Cong.* 4 129—83, 1976.
- [28] *Hauk, V.*: Rohre und Verbindungen für übertiefe Bohrungen. *Erdoel Erdgas Z. 12* 420—2 (1976).
- [29] *Gray, G. R.*—*Remont, L. J.*: Drilling muds for deep wells. *Treci Jadranski Susret Busaca. Porec, 1977.* 235—42.
- [30] *Maier, A.*—*Gebert, G.*—*Schenz, W.*—*Spörker, H.*: Einsatz von Ölspülungen bei tiefen und übertiefen Bohrungen in Europa. *Erdoel Erdgas Z. Sondernummer* 89—95 (1977).
- [31] — Probleme übertiefer Exploration und Produktion. *Erdoel Erdgas Z. 12* 407—9 (1976).
- [32] *Treci Jadranski Susret Busaca (Third Adriatic Symposium on oil well drilling).* Porec, 1977. 642 p.
- [33] — New phase slated for deep sea drilling *Oil a. Gas J.* 28 52—3 (1975).
- [34] — Deep sea drilling project sets two new record. *World Oil* June 15 (1977).
- [35] *Melaugh, J. F.*—*Livesay, B. J.*: Confining pressure affects jet-erosion-drilling rate. *Oil a. Gas J.* 45 188—90 (1975).
- [36] *Pols, A. C.*: High-pressure jet-drilling experiments in some hard rocks. *ASME Preprint* 76-Pet-50.
- [37] *Szobolevszkij, V. V.*—*Sevcenko, Ju. M.*—*Mitel'man, B. I.*: Opűtnoe burenie sz iszpűl'zovaniem razrusajuscsego dejsztvija vűszokonapornůh sztruj burovogo razstvora. *Neftjanoe Hozajsztvo* 12 11—3 (1976).
- [38] *Thiery, J. R.*: Flexodrill development nears successful completion. *World Oil* July 127—30, 133 (1977).
- [39] *Deilly, F. H.*—*Heilhecker, J. K.*—*Maurer, W. C.*—*Love, W. W.*: Five wells test high-pressure drilling. *Oil a. Gas J.* 7 74—81 (1977).

A sekély és nagy átmérőjű fúrastechnika mai helyzete és eredményei

ARNOLD, WERNER

Az e beszámolóban érintett területek célja mindenekelőtt a fúrastechnika teljes körének ábrázolása. Ismételten kölcsönhatások mutatkoznak a szénhidrogéneket kutató és feltáró rotari fúrás és az egyéb célú, ahhoz képest sekélyebb fúrások között. Az egyik tevékenységi terület a másakra termékenyítőleg hat és viszont. Egy egészen jellemző példa erre a kölcsönhatásra a következő:

Ezelőtt tíz évvel a nagy átmérőjű fúrólukak lemélyítéséhez döntő mértékben a rotari fúróberendezésektől átvett felszereléseket (berendezéselemeket) alkalmazták. Ez vonatkozott pl. a fúrótornyokra és az emelőművekre.

Ma azonban már megfigyelhető a fordított folyamat is. Nevezetesen az, hogy azok a fúrótornyok, amelyek a nagy átmérőjű fúrásokhoz használatosak, megjelennek a nagymélységű fúrások rotari berendezésénél.

Nagy általánosságban megállapítható, hogy a sekélyfúrás technikájában, a felszíni szerelvények terén nem mutatkozik döntő mértékű fejlődés. A forgató öblítőfejek és a mechanikus forgatófejek alkalmazása egyre inkább terjed és állandósul. A fúrási folyamat felszíni érzékelőkkel dolgozó műszerezése azonban csak lassan halad előre. Ennek okát valószínűleg, sőt biztosan a viszonylag nagy költségek képezik, amelyek ugyanis a fúróberendezés összértékéhez képest a mélyfúró-berendezéseknél kedvezőtlenebb viszonyzatot mutatnak. Az a tény is hozzájárul ehhez, hogy a sekélyfúrásnál egy fejlettebb fúrás-folyamat-mérőtechnika nem eredményezi azt a döntő fúrás-technikai eredményjavulást, mint a mélyfúrás esetében. A nagy átmérőjű fúrások viszonyai mindenestre mások, itt a fúrási folyamat műszeres mérőtechnikája ugyanolyan jelentőségű, mint a mélyfúrásnál.

A sekélyfúrás problémáját és egyben az előrelépés lehetőségét mindenekelőtt magában a fúrószerű összeállításában, ezen túl pedig a fúró- és mintavevő eszközökben kell keresni.

A sekélyfúrás technika minden területén, elsősorban a fúrási eredmények információtartalmának minőségi követelményeivel kapcsolatban, új fejlesztési tevékenység kezdődött. Ebből a szempontból különösen a laza kőzetek áthatrolásához egyre elterjedtebben alkalmazott magfúró csigákat kell megemlíteni.

Bár az úgynevezett „száraz”-fúrás, azaz az öblítőkör nélküli fúrás csak lehatárolt mélységig folytatható bizonyos mértékig gazdaságosan, egyes törekvések arra irányulnak, hogy a magot öblítőfolyadék (esetleg károsító) hatásától mentesen nyerjék ki. Ez példaképpen oly módon lehetséges, hogy az öblítőfolyadékot nem vezetik le addig a szakaszig, amelyből a magot fújják. Rendelkezésre állnak továbbá olyan, megfelelő szerkezetű, kettős falú magfúrók is, amelyek alkalmasak arra, hogy a kőzetmintát az öblítőfolyadék torzító hatásától mentesen a felszínre hozzák.

A barnaszételepek külfejtéses művelése során rendkívül fontos az agygrétegekben található vetők helyének pontos meghatározása, mivel ezek csúszófelületként hatnak, és a takarórétegekben csuszamlásokat indíthatnak el. Ezért elengedhetetlen az ilyen vetősíkok dőlésszögének és irányának meghatározása. Ezeket a síkokat a szaknyelv „páncélfelületek”-nek nevezi. Erre a célra irányított magnyérésre alkalmas magfúrókat használnak, ugyanúgy, mint ahogy azokat — más kutatási feladatokra — egyre elterjedtebben kemény kőzetekben is alkalmazni kellene.

A kemény kőzetekben mélyített kutatófúrások esetében az irányzat még mindig a kis átmérők és a nagy fordulatszámok felé tart. Emellett ezen célkitűzések megvalósítása messzemenően függ a fúrószerű anyagának és az öblítőfolyadék kenőhatásának javításától. Ez utóbbi meghatározó fontosságú a minimális gyűrűstér-méret miatt, illetve a megszorulások és a beékelődések elkerülése szempontjából.

Ha következetesen törekszünk a fokozott fúrási tényezőkre, elengedhetetlen a kutató fúróberendezések meghajtóteljesítményének növelése.

Ma éppúgy, mint régebben, fennáll az igény az olyan fúrások mélyítésére, amelyek különböző célból, különlegesen pontosan iránytartóak. Az erőfeszítések végcélja a kutatófúrás tevékeny-

ség tudományosítása. Ebből a célból sok elemző munkát kell végezni, amelynek során a fúrási rendszert, a földtani körülményeket és a tervbe vett fúrólukirányt (lefutást) kell egymással összehangolni. Ugyanebbe az irányba esnek a kis átmérőjű irányított fúrás fejlesztési feladatai is. Azt, hogy az ezen a területen elérhető pontosságok döntő mértékben függenek az alkalmazott fúróluk-mérőtechnikától, nem kell külön hangsúlyozni.

Összességében nézve máig is hat az a tény, hogy ezen a területen hosszabb időn át nem történt meg a meglévő és kizárólag csak tapasztalatokon nyugvó technológiák folyamatos műszaki továbbfejlesztése.

A nagy átmérőjű fúrás területén, amelyet az utolsó évek iradalmá csak igen szűkszavúan tárgyalt, hangsúlyozottabban mutatkozik a hozzá tartozó fúrás technológia iránti érdeklődés. A fejlesztés az előzőleg lemélyített kísérleti pilótafúrások technológiájának tökéletesítésén és ezeknek a fúrásoknak a felbővítésén alapszik. Ez viszont, amint azt már egyszer hangsúlyoztuk, csak akkor lehetséges, ha

- a fúróluk végpontját már valamilyen bányaművelési eljárással elértük;
- a rétegsor kielégítően állékony ahhoz, hogy a lyukfal — a fúrólukban keringetett öblítőfolyadék kitérő hatása nélkül — egy végleges beléscsővezés, illetőleg lyukfalbiztosítás elvégzéséig nem omlik be;
- az egyes rétegekből beáramló vízmennyiség igen csekély, vagy vízbeáramlás egyáltalán nincsen;
- a fúrás üzem a függőleges pilótafúrásokat maradéktalanul le tudja mélyíteni.

Amennyiben a fedőkőzetből jelentősebb vízbeáramlással kell számolni, és a rétegeknek nincs kellő állékonyosságuk, az is lehetséges, hogy a felső rétegeket először a szokványos eljárással harántoljuk, majd a nagy átmérőjű fúróluk következő szakaszát lyukbővítéssel módszerrel állítsuk elő. Ez alkalommal az előfúrást mind alulról felfelé, mind felülről lefelé végezhetjük. Ugyanígy a fúróluk felbővítése is bármely irányból, illetve irányba végezhető.

Az egyes országokban igen eltérő fúrás teljesítményeket érnek el; legutóbb az USA-ból az alábbi eredményeket tették közzé:

Egyik kőbányájukban az 1975–76-os években a felszínről számított 700 m mélységből egy légaknát fúrtak fel 3,56 m átmérővel, két munkamenetben. A 222 mm átmérőjű, később 347 mm-re felbővített fúróluk előállítása kerekén két hónapig tartott. A talpi eltérés 700 000 mm (700 m) mélységben 1296 mm-t tett ki, ami 0,18%-nak felelt meg. A mélyítési munkálatokat bővítő felfelé fúrással (raise-boring), hidraulikus, forgatva működő, 81 R típusú berendezéssel végezték 78 naptári nap alatt. A berendezés 530 Mp tolóerővel 36 Mpm forgatónyomaték kifejtésére volt alkalmas, és minden vele szemben támasztott követelménynek megfelelt.

Döntő fontosságú tényezők a fúrószerzők, az öblítőfolyadék, a fúrószerű stabilitása és az ezek által lehetővé tett fúrás rendszer. A fő problémát mégis — mint mindig — a beléscsővezés kivitelezésének minősége okozza és az ezáltal döntően befolyásolt vízkizárás. Bebizonyosodott, hogy egy további beakasztott beléscsőszakaszt beépítése nemcsak tetemes költség-növelő tényező, hanem messzemenően befolyásolhatja a nagy átmérőjű fúrás műszaki használhatóságát.

A nagy átmérőjű fúrás technológiáját egyelőre még nem alkalmazzák technikai fejlettségéhez mérten elég gyakran. Minél több tapasztalat áll rendelkezésre, annál kisebb lesz a műszaki balesetek és üzemzavarok lehetősége, annál nagyobb lesz a tiszta fúrás időhányad és ezzel a hatékonyság.

Az egyik vagy másik fúrás módszer kiválasztásának szempontjából végső soron döntő fontosságúak a rendelkezésre álló eszközök (felszerelés), a szállítási lehetőségek és az áthatrolandó kőzetek szilárdági tulajdonságai.

Néhány olyan gondolattal kívánom befejezni beszámolómat, amelyek — nézetem szerint — vörös fonalként húzódnak végig a fúrastechnika minden ágazatán. Tíz éve beszélünk arról, hogy

kezdését vette a mélyfúrás mélyreható tudományos időszak; az előttem szóló előadó országaink között elsőként hirdette ennek a technikai fejlődési szakasznak beköszöntését, és fáradságtalanul hirdette az ebből eredő fúrástechnikai előnyöket. Ez a folyamat időközben a gyakorlatban gyökeret vert, és pozitív eredményekben gyümölcsöződött. Mindenesetre, amint ennek a folyamatnak eredményeként kialakult szabályozott fúrási technológia a permeábilis formációkban azok fluidumtartalmának fizikai állapotát tartja szem előtt, az át nem eresztő kőzetekben a kőzetnyomás ellensúlyozására kell törekednünk.

Rendkívül bonyolult feltételeket teremt továbbá az iránytartó fúrás, akár valamely bányatérbbe szorult bányászok kimentését

célzó mentőfúrás, akár úszóhomokon át telepített akna mélyítéséhez szükséges fagyköpeny létesítéséhez való fagyasztó fúrólyukak lefűrésására gondolunk; ismeretes, hogy tíz centiméteres pontosság a követelmény a fúrólyukak tengelyének irányeltérése szempontjából. Több évi elemző munka eredménye az a felismerés, hogy ilyen pontosság elérése az átfúrándó kőzet tulajdonságainak messzemenő számbavételét igényli. Az iránytartó fúrólyuk mélyítésének tervezésekor a fúrás tényezőinek beállításához a fúró haladási irányát befolyásoló kőzettulajdonságok kvantitatív ismerete szükséges. Mindez a fúrástechnika olyan területeire vezet, ami már bizonyos mértékben a fúrástechnika művészetének csúcsát: „filigránmunkáját” képezi.

Az ötvenéves mélyfúrási geofizika legújabb fejlődéséről

JESCH ALADÁR

1927. szeptember 5-én, tehát csaknem pontosan 50 évvel ezelőtt a franciaországi Pechelbronnbán végezték az első olyan geofizikai fúrólyukmérését, amelyik már valóban szelvényezésnek volt tekinthető. A mérésre egy nem egészen 200 m mély fúrásban került sor, észlelői a francia *Schlumberger* testvérek voltak. Egy A 3,5 M 1,0 N elektródelrendezésű gradiensszondával mérték, méterenként megállva. Az eljárás sikere ezután hihetetlen gyors elterjedést eredményezett: három éven belül már három világrész néhány országában bevezették az új mérési módszert: így 1929-ben Venezuelában, az USA-ban és a Szovjetunióban, 1930-ban pedig a mai Indonéziában végeztek szelvényezéseket. Közben megalakult a közismert *Schlumberger*-társaság az „elektromos magvétel”, „carottage électrique” vagy „electrical coring” elnevezésű művelet üzemszerű végzésére, s tulajdonképpen ezzel megszületett a mélyfúrási geofizika is [1].

Ez a tudomány- és iparág az elmúlt fél évszázad alatt technikai és elméleti szinten egyaránt rohamosan fejlődött. Az eredetileg csupán korrelálásra, a mélységnek és a rétegvastagságnak meghatározására alkalmas szelvényeket hosszú ideig csak kvalitatívan használták fel. Természetesen már ez is óriási előny volt a korábbi állapothoz képest; például a permeábilis szintek kvalitatív kijelölése az SP-görbe alapján már nagy eredmény volt, amelynek jelentőségét — úgy gondolom — egyértelműen igazolta az eljárás világsikere.

A mélyfúrási geofizika addigi és további fejlődését 1968-ban megjelent könyvében *Desbrandes* a következőképpen osztotta föl: 1945-ig tartott a kvalitatív korszak. Ezt követte a kvantitatív, amelynek végét már csak előre jelezte: 1970-re becsülte akkor. A következő időszak — szerinte — az analitikus korszak, amelyben ezek szerint ma is élünk [2].

Én annyiban módosítanám az első korszak végének időpontját, hogy 1941-gyel e korszakot lezártnak tekinteném. 1941 szeptemberében hangzott el ugyanis *Archie* alapvető értekezése egy dallasi előadóiülésen. Ez az 1942-ben nyomtatásban is megjelent közlemény jelenti — szerintem — a kvantitatív korszak kezdetét. A vége azonban már nem határozható meg ilyen pontosan. A *Desbrandes* szerint 1970-ben kezdődő időszak (írta 1968-ban) azért nevezhető analitikusnak, mert ebben nagyobb mértékben alkalmazásra kerülnek a számítógépek, terjedni fognak az olyan eljárások, amelyek a kőzetek precízebb elemzését elősegítik. Ilyen például (jósolt) a természetes gamma-sugárzás spektrális mérése, az impulzusos neutronmérés további fejlesztése és így tovább. Világos, hogy egy ilyen nehezebben jellemezhető kornak a kezdetét is nehezebben pontosan meghatározni. Hozzá kell azt is fűzni, hogy a ma széles körben elterjedt mélyfúrási geofizika sokkal jobban tud alkalmazkodni újszerű,

szokatlan kérdések megválaszolásához mostani eszköz- és módszerválasztékával, mint korábban, ezért olyan hirtelen fejlődés most nem várható.

Archie korszakalkotó tanulmányában logikus okfejtéssel részletezte a kvantitatív szelvényértelmezés megindításának nehézségeit. Érdekes az általa felsorolt zavarforrásokat egytől egyig idézni és felidézni: lyukátmérő, iszapellenállás, elárasztás, a szondahossz és a rétegvastagság viszonya, a rétegvíz koncentrációja és talán a legfontosabb (így írta *Archie*), hogy a rétegtartalom és az ellenállás közötti összefüggés ismeretlen. (Jegyezzük meg, hogy akkor még csak ellenállásmérés létezett az SP mellett, nyilván ezért említette csupán ezt a paramétert). Ezt az ismeretlen kapcsolatot határozta meg *Archie* nagyszámú magvizsgálat és az akkori kezdetleges ellenállásgörbék korrelációja alapján. Az általa közölt három kifejezés a következő:

$$R_0 = FR_w; \quad F = \Phi^{-m}; \quad S_w = \sqrt[n]{\frac{R_0}{R_t}}$$

Ezek a kifejezések azóta is léteznek, ha többé-kevésbé megváltozott alakban is, de az az alapgondolat, amely őket létrehozta, tartós érvényűnek bizonyult [3].

Sőt az idő múltával olykor túl is értékelték a három felírt összefüggést. Emberi tulajdonság ugyanis, amellyel a műszaki életben gyakran találkozhatunk, hogy lazább kapcsolatokat törvényszerűségeknél, sőt törvényeknek tekintünk, ha egy kicsit is megszokjuk őket. Így volt ez *Archie* egyenleteinek esetében is. Annak ellenére, hogy ő maga sem nevezte törvényeknek megállapításait (hanem „approximate equation”-nak, illetve „empirical relationship”-nek), ma sokszor kezelik törvényként őket. Így igen gyakran hallhatjuk, sőt mondjuk is, hogy „egy területen valamelyik *Archie*-törvény nem érvényes”.

Reális gondolkodásmód birtokában könnyen belátható az ilyenféle megjegyzések helytelensége. Tudjuk a területenként, de sokszor szintenként mutatózó eltérések okát is: a tapasztalati összefüggések más-más alakúak lehetnek, el-eltérnek az eredeti „törvénytől”. Ilyenkor a kőzeteken mért adatokat a szelvényparaméterekkel korrelálni kell az új tapasztalati összefüggés megállapítása céljából. Ezt a munkát — mondhatjuk — naponta végzik az értelmezők, *Archie* példáját követve.

Archie zsenialitása abban rejlett, hogy kapcsolatot sejtett és fogalmazott meg egyes kőzettulajdonságok és az akkori egyetlen mérhető paraméter, a látszólagos elektromos ellenállás között. Ez a kapcsolat már akkor is lazának látszott, és nem is volt

stabil, több körülmény miatt. Zavart jelentettek az *Archie* által megfogalmazott, az ímént már idézett tényezők, de voltak más jellegű zavarok is. Ilyen volt a póruster agyagtartalma, a litológiai összetétel, meg talán még több más tényező is. Ezeket az első időben föl sem ismerték. Csak amikor látták, hogy a „törvények” nem érvényesek fenntartások nélkül, akkor szűkítették az egyenletek alkalmazási tartományát: csak tiszta kőzet, csak homokkő és így tovább. A zavarok kiküszöbölésére egy lehetőség volt: sokoldalú fejlesztést kellett elindítani, s ez szinte magától meg is indult.

Ha áttekintjük a mélyfúrási geofizika fejlődését *Archie* közleményének megjelenése után, akkor világosan látszik, hogy az akkori fejlesztés fő célja az összefüggések alkalmazásánál fellépő zavarok elhárítása volt.

A mélyfúrási geofizikai mérések első éveiben a mérések pontosságára, reprodukálhatóságára törekedtek elsősorban. E munka során sok-sok technikai kérdést sikerült megoldani, közöttük a legfontosabb az automatikus regisztrálás bevezetése volt. A pontonkénti, majd később félautomata regisztrálás olyan mértékben volt hibákkal terhelt, hogy eleinte ez maga lehetetlen tette a kvantitatív értelmezést. A technikai fejlődés hatására a mért indikációk egyre inkább váltak egzakt mérési eredményekké. Később fokozatosan törekedtek az érintetlen zóna valódi ellenállásának a meghatározására, vagyis a fúrólyuk és az egyéb zavaró tényezők hatásának a kiküszöbölésére (hát ez a mai napig sem sikerült teljes mértékben).

A kvantitatív korszak kezdetén a mélyfúrási geofizikusok mérés-technikai, terpei emberekből álló köre interpretátorokkal bővült. Megkísérelték továbbá az összes mérhető tulajdonság mérését a fúrólyukban is, és keresték a mért adatok kapcsolatát a különféle kőzetfizikai paraméterekkel. Tulajdonképpen így alakultak ki a porozitásérzékelő eljárások is, amelyek ma a kvantitatív értelmezés legfontosabb pillérei.

De ez ismét egy olyan terület, amelyen fokozottan kell vigyázni a megszokásból eredő, gépiesen elkövethető hibák elkerülésére. A porozitásérzékelő eszközök indikációit, a velük kapott görbéket előszeretettel kalibrálják porozitásléptékben. Ez óhatatlanul arra készteti az embert, hogy a mérés eredményét porozitásnak tekintse. Pedig sohasem ez a helyzet. Vegyük csak például a sűrűségmérést. A mérés eredménye nemhogy nem porozitás, mégcsak nem is sűrűség, hanem beütésszám, amely valamilyen kapcsolatban áll a sűrűséggel, az viszont ugyancsak összefügg (matematikai formában is kifejezhető módon) a porozitással. Mindkét kapcsolat lazának nevezhető még akkor is, ha a nukleáris mérések jellemző hibájától, a statisztikai fluktuációtól eltekintünk. Súlyos hiba lenne a megszokás hatása alatt az összefüggéseket és a velük kapott eredményeket „abszolút érvényűeknek” tekinteni. A kvantitatív munka viszont megköveteli, hogy legyen valamilyen matematikai formában leírható összefüggés a mért és a keresett paraméterek között. Ebből szinte egyértelműen következik, hogy jó kvantitatív értelmezés csak akkor várható, ha a pontosan és megbízhatóan működő eszközökön kívül az adott területre érvényes összefüggések is rendelkezésünkre állanak. Ehhez viszont alapos előkészítő munka szükséges, amelynek lényegében azonosnak kell lennie azzal, aminek alapján annak idején *Archie* tanulmánya készült; vagyis össze kell vetni a magokból kapott eredményeket a mérhető paraméterekkel.

Ma, a szelvényezés analízis korszakának bizonyos az elején már sokkal több fizikai adat áll rendelkezésünkre, mint 35 évvel ezelőtt. Azt hiszem, nem túlzás azt állítani, hogy mindent megmérünk, amit tudunk, és aminek értelme van. S éppen ez az, ami könnyelművé teheti az embert; hajlamosak vagyunk azt gondolni, hogy méréseink eredménye feleslegessé teszi a kőzet közvetlen megismerését. Hát ez bizonyos mértékig így is van: a mai geofizikai adatok többet elárulnak a kőzet összetételéről, geometriájáról és pórustartalmáról — még ismeretlen területen is —, mint a korábbiak, de a matematikai kapcsolatok mégiscsak lazák maradnak kellő alátámasztás nélkül.

Sokat segít ismeretlen területen a módszerek bizonyos átfedése. Ugyanazt a paramétert több mérés eredménye is tartalmazza, de mindegyik más-más mértékben; vagyis mindegyik módszer másképpen „látja” a szóban forgó tulajdonságot. Így több irányból „megnézve” a kőzetek jellegzetességeit, könnyebben meg tudjuk határozni egy-egy tulajdonság értékét a kőzet ismerete nélkül is. Ez a munka így valóban egy analízis; jó példa rá a porozitás meghatározása.

Közismert, hogy az alapvető geofizikai mérési eljárások közül legalább négy erősen porozitásfüggő. (Itt függőségen azt értjük, hogy a porozitás változása következetesen maga után vonja a

mérési indikáció megváltozását is.) A négy porozitásérzékelő eljárás (neutron sűrűség, akusztikus mellett az ellenállás is) más és más módon érzékeny a porozitás változására. Ez azt jelenti, hogy egyedül e kőzettulajdonság megváltozása más és más mértékben módosítja a négy eljárás indikációt, és persze a kőzet egyéb tulajdonságai más és más módon befolyásolják a mért értékeket. Ezeket a mérési eljárástól függő eltéréseket nagyon jól ki lehet használni nemcsak a porozitás számítására, hanem más kőzettulajdonságok vagy a litológiai összetétel meghatározására.

A mélyfúrási geofizika utolsó éveivel kapcsolatban leszögezhetjük, hogy mennyiségi és minőségi tekintetben egyaránt nagy a fejlődés. A mennyiségi fejlődés a tevékenység elterjedésében mutatkozik meg. Uralkodóvá vált egy olyan irányzat, hogy meg kell szerezni minden információt egy-egy lemélyített lyukból, még az olyant is, amely közvetlenül talán nem is jelent hasznát az adott fúrás célját illetően. (Példának lehet említeni, hogy a Központi Földtani Hivatal nálunk érvényben levő utasítása alapján minden egyes fúrásban több olyan geofizikai mérést kell végezni, amelyeknek a fúrás közvetlen céljához semmi közük sincsen.)

Az utóbbi évek minőségi fejlődése, amelynek van egy technikai és értelmezési-elméleti oldala, már teljes mértékben a *Desbrandes* által említett analitikus korszak követelményeihez igazodik. A technikai és az elméleti oldalnak egyaránt jelentős szerepe volt abban, hogy a szelvényfeldolgozás és -értelmezés mai helyzete kialakulhatott.

Pár szóval említést teszünk néhány olyan eljárásról, amely az analízis korszak jellemző képviselőjének mondható. Elsősorban a pulzáló neutronmérések különféle módszereiről kell beszélni. A neutrongenerátorokat már jó néhány éve használják a mérési gyakorlatban, de az utóbbi évek is hoztak e téren jelentős fejlődést. A másodpercenként százszor-négyszázszor kibocsátott neutronadag különféle mérései közül az élettartam-szelvényezés rutinmunkának számít a világ legnagyobb részén. Egészen újkeletű azonban a kibocsátás után közvetlenül végzett gamma-észlelés, a neutronok rugalmatlan ütközésének hatására keletkező gamma-fotonok számlálása. Ezeknek az úgynevezett prompt-gammáknak az energiaszelektív detektálásán alapul a C/O-szelvényezés, amely a környezet elemizési- és oxigéntartalmának viszonyáról ad információt. Az egyidejűleg végzett Si/Ca-mérés, az előbbi fontos kiegészítése, a mátrix elemzéséhez ad segítséget [4]. A természetes gamma-sugárzás energiaszelektív mérése is csak legutóbb jutott el a rendszeres ipari alkalmazáshoz: pl. az Északi-tenger kutatási területein gyakran használják ezt a mérésfajtát. Nemesak a természetes sugárzókat (tórium, urán és kálium) rögzítik, hanem olykor még jellemzőbbek a kőzet összetételére a Th/U vagy Th/K arányok [5].

Egy további energiaszelektív radioaktív mérés a neutron-élettartam-szelvényezés egyik válfaja. Itt a befogási gamma-sugárzást mérik energiaszelektív szintek szerint, felvéve így a környezet hidrogén- és klórtartalmát, valamint ezek viszonyát is. Az eredmény egy szénhidrogéneket detektáló szelvény [6].

Mindhárom eljárás, amelyet a jelenlegi műszaki fejlődésből jellemző példaként ragadtunk ki, igazi analízis célzattal használatos: a környezet, a kőzet elemi összetételére ad új felvilágosítást, tehát mintegy a kőzet analízisát hivatott elősegíteni.

Az utóbbi évek elméleti fejlődését azonban elsősorban nem az új eljárások tették lehetővé, hanem a fokozottan precíz mérés-technika. Már a kvantitatív időszak kezdetén is szükséges volt a mérőeszközök stabil működése, mert a nagyobb számú adat statisztikai jellegű feldolgozása, és ezen keresztül az összefüggések megállapítása csak így volt lehetséges. A mai — nevezzük most már így — analitikus korszakban fokozódott a mérési pontosság jelentősége; főleg azért, mert most több szelvény összedolgozásáról van szó az értelmezés során, és bármelyik mérőrendszer instabil, pontatlan vagy nem következetesen működése hibás feldolgozáshoz vezethet, sőt meghiúsíthatja az analízis számítási eljárás sikerességét. (Mérőrendszernek itt a szondából, kábelből és a felszíni egységből álló együtttestet nevezzük.)

A számítási, statisztikai elemző módszerek megkívánják, hogy a mért indikációk megbízhatóak legyenek. A korszerű mérés-technikában gondoskodnak is erről, amennyire csak lehet; sőt az értelmezés maga is meggyőződhet a mérőrendszer működésének helyességéről. Minden mérés előtt úgynevezett hitelesítést végeznek, amelynek során a nullpont pontosságát és a méréshez használt lépték helyességét ellenőrzik, a regisztrátumon is rögzítve ezeket az adatokat. A hitelesítést a mérés után is elvégezve a rendszer stabilitását lehet kontrollálni és dokumentálni. Általánosan elterjedt, hogy ahol csak lehet, a számítandó, a kere-

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1977. ÉVI

TARTALOMMUTATÓJA

I. ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK TÉMAKÖRÖK SZERINT

KUTATÁS, GEOLÓGIA, GEOFIZIKA

Folyó- Oldalsz.
iratsz.

BÉRCZI I.—MARKÓ L.: A Szeged- Móraváros tároló rezervoárgeológiai viszonyai	10	311
JESCH A.: Mélyfúrás geofizika. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	59
KÓKAI J.—SZALAY Á.—SZENTGYÖRGYI K.: A geokémia szerepe a földtani szénhidrogén-prognózisban	12	370
KONCZ I.: A szénhidrogén-genezis reakciókinetikai megközelítése	8	225

FÚRÁS

ALLIQUANDER Ö.: Mélyfúrás. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	5
ARNOLD W.: Sekélyfúrás és nagy átmérőjű fúrás. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	49
BALLA I.: A ferdeségcsökkentés meghatározása irányított ferdefúrások gyakorlati kivitelezéséhez	2	54
BÁNYÁSZ GY.—HAÁSZ GY.—MAGYAR J.: Lyukfal-stabilitási problémák Nagylengyelben	8	233
CSABA J.—FÜLÖP M.—TÓTH B.: Az öblítés szerepe a rotari fúrás optimalizálásában	5	132
CSABA J.—MAGYAR M.: Túlnyomásos formációk előrejelzésének üzemi kísérlete a komádi kutatási területen	12	377
DORMÁN J.—KATONA J.: Nem diszperzív öblítő-folyadékok előállításának elvi és gyakorlati tapasztalatai	10	306
GARADNAI B.: Hőálló és könnyített fajsúlyú cementek kutatása	11	348
GIMPL ELVIRA: Az ütközéses nyírás hatása gyenge minőségű bentonitból készült fúróiszapra	1	11
KISS I.—ŐSZ Á.—TÖRNYI L.: Haböblítéses fúrás üzemi kísérlete Algyőn	1	6
MUCSÁNYI J.—SZABÓ M.—TÓTH Z.: A kútszerkezet-tervezés elvi alapjai és optimalizálásának feltételei	10	297
ŐSZ Á.: Fúrócsőoszlopok hosszváltozása kőolaj- és földgázutak mélyítésekor	4	105
SASVÁRI JUDIT—CSABA J.: Béléscső-gazdálkodás számítógéppel	8	239
SCHALL L.—TATÁR A.: Fúráslemez műszercsoport	8	247
SZEPESI J.: A kútszerkezet tervezésének határvonalai	2	51

TERMELÉS

VARGHA NÓRA—SASVÁRI JUDIT: Agyagásványok szerepe a lyukfal stabilitásában	3	70
ADORJÁN KÁROLYNÉ—CSORBA M.—HEVESI SÁNDORNÉ—GUNDEL ILONA—PÁPAY J.: Földgáztelepek és -tárolók hazai tervezési módszerei	10	314
AUGUSZTIN J.—KUHN T.—SOLT KATALIN—SZAKONYI I.—VINCZE T.: Kőolajtelepek művelés-tervezésének korszerű módszerei	10	302
BAUER K.: Kapillárisnyomás-görbe meghatározása centrifugával	5	141
DOLESCHALL S.: A számítástechnika tárolómérnöki alkalmazásának helyzete	3	76
GYULAY Z.: Rezervoármérnöki tudomány. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	78
HEINEMANN Z.: Szimulációs modell a polimeres kőolaj-kiszorítás vizsgálatához	12	353
MUNKA MARGIT: A koordináta-rendszer irányának hatása a szimulációs vizsgálatok pontosságára	2	39

PÁPAY J.—GUNDEL ILONA: Az átmeneti zónában történő nyomásvesztés és a gravitáció hatása az anyagmérleg-egyenlettel való paramétermeghatározás pontosságára	6	162
PÁPAY J.: Új eljárás a tranziens kúthőmérséklet számítására	9	261
PÁPAY J.: Heterogén felépítésű, szabálytalan geometriájú víztárolók energiaviszonyainak elemzése	11	328
TAKÁCS G.: Kétfázisú függőleges áramlási elméletek alkalmazhatóságának vizsgálata	1	16
TAKÁCS G.: Kőolaj- és földgáztermelés. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	127
ZOLTÁN GY.: A Szőreg I. telep nedvesíthetőség-vizsgálata, és a vizsgálati módszerek kritikája	2	44

FELDOLGOZÁS

HERMÁN ISTVÁNNÉ: A Tiszai Vegyi Kombinát hidrogénezett pirolízisbenzinjének hatása a Komáromi Kőolajipari Vállalat autóbenzinjének minőségére	6	184
LELKESI J.: A Tiszai Kőolajipari Vállalat tervezett vizsgáldálkodási rendszere	3	85
MARSCHALL B.—SIMON P.: Finomított kénhidrogén-tartalmú gázok feldolgozása elemi kénre ..	1	23
NÉMETH ÁGNES—NEMESHEGYI G.—NOSZKÓ L.—ALMÁSI M.: Benzinminták elektrosztatikus feltöltődése; antisztatikus adalék anyagok	5	144
PERGER J.: Kis kéntartalmú gázolajok előállítása hidrogénező kénmentesítéssel	11	322
SCHMIDT F.—ZALKA L.: A gázolaj-kénmentesítés időszerű kérdései	6	180
SZILÁGYI L.: Szintetikus kenőolajok	6	173
SZÜCS I.—HÓBOR L.: Kőolaj-feldolgozó ipari kompresszortelepek tervezési és üzemeltetési problémái 1. r.	5	148
SZÜCS I.—ŐRSI L.—HÓBOR L.: Kőolaj-feldolgozó ipari kompresszortelepek tervezési és üzemeltetési kérdései 2. r.	7	198

SZÁLLÍTÁS

BÁLINT V.: Kőolaj- és földgázszállítás. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	134
BÉRES DEÁK L.: Talajba ágyazott csővezetékek elmozdulásának számítása a véges elemek módszerével 1. r.	9	257
BÉRES DEÁK L.: Talajba ágyazott csővezetékek elmozdulásának számítása a véges elemek módszerével 2. r.	11	336
KOMORNOKI L. P.—NAVRATIL L.: A nem newtoni kőolajok folyási tulajdonságaira és súrlódási nyomásvesztésére ható néhány tényező	12	359
OVÁDI Z.—TÖRÖK E.: Csővezeteki szállítások vizsgálata az árumínőség szempontjából	4	121

GÁZIPAR

BALIKÓ S.: Hőcsereelő-méretezés	1	21
BORBÉLY PÁLNÉ—BALIKÓ S.: Hidegszeparációs gázelőkészítés hűtőkör alkalmazásával	4	118
MIKA GY.—PACZUK L.: Örvénykamrás földgáz-szeparálási kísérletek eredményei	9	280
NAGY Z.: Expanziós munkagépek; a kőolaj- és földgázipar új gépei 1. r.	2	33
NAGY Z.: Expanziós munkagépek kőolaj- és		

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
földgázipari alkalmazásai 2. r.	3	80
NAGY Z.: Új kompresszortípus — a csavar- kompresszor — a kőolaj- és földgáziparban	11	343
SZILÁGYI Zs.: Propán-bután palacktöltő üze- mek 1. sz. tömörségvizsgáló eljárásainak elemzé- se	4	114

GAZDASÁGI ÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK

BAUER K.: A közetminta alakjának hatása a centrifugás kapillárisnyomás-mérés pontossá- gára	7	193
BÓDI J.: A Mátraaljai Szénbányák olajipari tevé- kenysége	8	229
BUDAY R.: Az országos olajipari hírközlő rend- szer az iparági technológiák szolgálatában	8	252
CSABA J.: 25 éves a nagylyngyeli olajmező	1	30
CSÁKÓ D.: Bányászati ünnepség a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat 25 éves fenn- állása alkalmából	3	65
GÁSPÁR MÁRIA: Kőolajok és frakcióik szénizo- tóp-összetétele	6	168
GÁSPÁR MÁRIA: Kőolajok optikai forgatóké-		

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
pessége	7	213
GYULAY Z.: Általános információk. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	148
KAPOLYI L.: Az OMBKE feladatai a bányászat V. ötéves tervének megvalósításában	1	1
LAKATOSNÉ SZABÓ JULIANNA: Petroporfirinek víz—olaj határfelületen mutatott határfelületi tulaj- donságainak vizsgálata	4	101
PERGER J.—BÉLAFINÉ RÉTHY KATALIN—DÉCSY Z.—KÁNTOR M.: Gázolajok kénvegyületeinek vizs- gálata	12	363
RÁCZ D.: Az OGIL tudományos kutató- és fej- lesztőtevékenységének 10 éve	10	289
SASVÁRI JUDIT—CSABA J.: Béléscső-gazdálkodás számítógéppel	8	239
SIPÓTZ I.—POGÁNY L.—DEMETER I.: A hazai nagy tisztaságú természetes szén-dioxid-vagyon gazdasági megítélése	9	272
STUKOVSKY E.: Az Országos Telemechanikai Rendszer megvalósításával kapcsolatos kérdések .	8	244
SZABÓ J.—SZABÓ T.: Rugalmas ágyazaton nyug- vó tartály szilárdsági számítása	7	206
SZARVASNÉ SZABÓ VERONIKA: A szénhidrogén- kutatás és -feltárás költséggazdálkodásának számi- tógépes részrendszere	9	268

II. NÉVMUTATÓ

	Oldalsz.
ADORIÁN KÁROLYNÉ	314
ALLIQUANDER ÖDÖN DR.	58, 90, 97, 219, 220, 351, klsz. 5.
ALMÁSI MIKLÓS	144
ARNOLD, WERNER DR.-ING.	klsz. 49
ÁRPÁSI MIKLÓS	95, 358
AUGUSZTIN JÁNOS	302
BÁBECZKI SÁNDOR	369
BALIKÓ SÁNDOR	21, 118, 183
BÁLINT VALÉR DR.	klsz. 134
BALLA IMRE	54, 155, 342
BÁNDI JÓZSEF	62
BÁNYÁSZ GYÖRGY	233
BARCSIK JÓZSEF	124, 212
BAUER KÁROLY DR.	141, 193
BÉLAFINÉ RÉTHY KATALIN DR.	363
BENKÓCZY PÉTER	57, 154
BÉRCZI ISTVÁN DR.	189, 219, 286, 311
BÉRES DEÁK LÁSZLÓ	257, 336, 347
BERGER ISTVÁN	246
BINDER BÉLA	43, 90, 93
BÓDI JÁNOS	229
BORBÉLY PÁLNÉ	118
BORISSZA JÓZSEF	22
BOSCHÁN ÉVA	92
BÖCKH GYÖRGY DR.	382
BUDA ERNŐ	124
BUDAY REZSŐ	252
CSABA JÓZSEF	5, 30, 58, 61, 94, 104, 132, 160, 5. sz. B-4, 190, 219, 239, 251, 285, 287, 301, 335, 377, 383
CSÁKÓ DÉNES	60, 61, 65, 75, 126
CSATH BÉLA	20, 126, 351
CSETE JENŐ DR.	284
CSOMÓS SÁNDOR	75
CSORBA MIKLÓS	314
CZIBULKA PÉTERNÉ	10
DÉCSY ZOLTÁN	363
DEMETER ISTVÁN	272
DIENES MIHÁLY	60
DOLESCHALL SÁNDOR DR.	76
DORMÁN JÓZSEF DR.	306

	Oldalsz.
DUICS JÓZSEF	91
DURUCZ ISTVÁN	94
ELŐ VENDEL	159
FALK RICHÁRD DR.	89, 97
FRANK LAJOS	127
FÜLÖP MIKLÓS	132
GARADNAI BÉLA DR.	348
GÁSPÁR MÁRIA	168, 213
GIMPL ELVIRA	11
GUNDEL ILONA	162, 314
GYULAY ZOLTÁN DR.	148, klsz. 78
HAÁSZ GYÖRGY	233
HAJDÚ LAJOS	1. sz. B-4, 2. sz. B-4, 3. sz. B-4
HALÁSZ MIKLÓS	254
HANGYÁL JÁNOS	1. sz. B-4, 2. sz. B-4, 88, 3. sz. B-4
HASZNOS IRÉN	376
HEINEMANN ZOLTÁN DR.	353
HERMÁN ISTVÁNNÉ	184
HEVESI SÁNDORNÉ DR.	314
HÓBOR LÁSZLÓ DR.	148, 198
HORVÁTH RÓBERT	10, 57
HOZNEK ISTVÁN	218
JESCH ALADÁR	klsz. 59
KÁNTOR MIKLÓS	363
KAPOLYI LÁSZLÓ DR.	1
KASSAY ÁRPÁD	62
KATONA JÓZSEF	306
KEDVES GYULA	60
KISHÁZI ANNA	254, 267, 271, 283
KISS ISTVÁN	6
KISS LÁSZLÓ DR.	224
KÓKAI JÁNOS DR.	370
KOMLÓSI ZSOLT	120, 287
KOMORNOKI LÁSZLÓ PÉTER ..	92, 197, 224, 243, 254, 319, 359
KONCZ ISTVÁN	225
KÖRÖSI ZOLTÁN	117, 382
KUHN TIBOR	302
LAKATOSNÉ SZABÓ JULIANNA DR.	101
LÁPOSI SÁNDOR DR.	59, 167
LELKESI JÓZSEF	85
LUKÁCSY BÉLA	22

	Oldalsz.		Oldalsz.
MAGYAR JÓZSEF	233	SIPÖTZ ISTVÁN DR.	272
MAGYAR MIKLÓS	377	SOLT KATALIN	302
MARKÓ LÁSZLÓ	311	STUKOVSKY ERNŐ	244
MARSCHALL BÉLA	23	SZABÓ JÓZSEF	206
MIKA GYÖRGY	280	SZABÓ MÁTYÁS DR.	297
MOLNÁR GÁBOR	285	SZABÓ TIBOR	206
MÓRICZ PÁLNÉ	59	SZAKONY ISTVÁN	302
MUCSÁNYI JÓZSEF	297	SZALAY ÁRPÁD DR.	370
MUNKA MARGIT	39	SZARVASNÉ SZABÓ VERONIKA	268
MUNKÁCSI ZOLTÁN	251, 255, 319	SZEGESI KÁROLY	157, 254, 260, 267, 271, 283, 319, 352, 383
NAGY ZOLTÁN	33, 80, 343	SZELES JÁNOS	31
NAVRATIL LÁSZLÓ	359	SZEPESI JÓZSEF DR.	51, 4. sz. B-4
NEMESHEGYI GÁBOR	144	SZENTGYÖRGYI KÁROLY	370
NÉMETH ÁGNES DR.	144	SZILÁGYI LÁSZLÓ	173
NOSZKÓ LÁSZLÓ DR.	144	SZILÁGYI ZSOMBOR	114
OVÁDI ZOLTÁN	121	SZÚCS ISTVÁN DR.	148, 198
ŐRSI LAJOS	198	TAKÁCS GÁBOR DR.	16, klsz. 127
ŐSZ ÁRPÁD	6, 105	TATÁR ANDRÁS	155, 219, 247, 342
PACH FERENCNÉ	228	TIHANYI GÁBOR	43
PACZUK LÁSZLÓ	280	TILESCH LEÓ	156, 157, 220
PÁL ZSOLT	251	TORNYI LAJOS	6
PÁPAY JÓZSEF DR.	162, 261, 314, 328	TÓTH BÉLA	132
PATAKI NÁNDOR DR.	351	TÓTH JÓZSEF DR.	283
PATVAROS JÓZSEF DR.	158	TÓTH ZOLTÁN	297
PERGER JÓZSEF	322, 363	TÖRÖK ATTILA	172
POGÁNY LÁSZLÓ	59, 243, 272	TÖRÖK ERNŐ	121
POLLOK LÁSZLÓ	88	TÖRÖK IVÁN	287
PÓRA FERENC	129	VÁCI FERENC	31
PRÁDA GYÖRGY	117	VARGHA NÓRA	70
RÁCZ DÁNIEL	289	VINCZE TAMÁS DR.	302
SASVÁRI JUDIT	70, 239	ZÁCSFALVI FERENC	287
SCHALL ISTVÁN	160, 247	ZALKA LAJOS DR.	180
SCHMIDT FERENC	180	ZOLTÁN GYŐZŐ DR.	44
SIMON PÉTER	23		

III. HÍREK, KÖZLEMÉNYEK, NEKROLÓGOK

SZEMÉLYI HÍREK

Oldalszám: 31, 58, 90, 219, 301

EGYESÜLETI, SZAKOSZTÁLYI, SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGI HÍREK

Oldalszám: 20, 43, 59, 60, 61, 88, 126, 156, 5. sz. B-4, 167, 172, 243, 251, 254, 255, 286, 287, 319

EGYETEMI HÍREK

Oldalszám: 89, 93, 4. sz. B-4, 284

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Oldalszám: 10, 22, 57, 117, 124, 154, 155, 159, 160, 183, 197, 212, 224, 228, 243, 246, 251, 285, 342, 369, 376

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Oldalszám: 31, 62, 75, 91, 92, 120, 126, 219, 224, 283, 287, 351, 358

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Oldalszám: 94, 347

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Oldalszám: 5, 58, 94, 104, 160, 190, 219, 251, 285, 335, 383

KÖNYVISMERTETÉS

Oldalszám: 127, 157, 158, 189, 219, 254, 352

KÜLFÖLDI HÍREK

Oldalszám: 95, 218, 254, 260, 267, 271, 283, 319, 383

KÖZLEMÉNYEK

	Folyó- iratsz.	Oldalsz.
Pályázati felhívás	1	B-4
	2	B-4
	3	B-4
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 65. küldöttközgyűlése. Miskolc, 1977. március 11.	7	220
A Kőolaj és Földgáz 1976. évi tartalommutatója .	2	

NEKROLÓG

	Oldalsz.
Bozidar Nikolić	93
Gyulay Zoltán dr.	97
Binder Béla	129
Vendel Miklós dr.	157
Soós Sámuel	351
Papp Ágoston	382
Kricsfalussy László	382

sett paraméter etalonjával kalibrálják a mérőrendszert, és a vele kapott értékeket rögzítik a szelvényen.

Az itt elmondottak nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a legnagyobb mérvű fejlődés elméleti oldalon, a szelvények feldolgozásánál tapasztalható. A számítógépek használata vált lehetővé az előbbiek hatására, nagyon sok olyan eljárást be lehetett ugyanis vezetni, amelyek manuálisan végezve megengedhetetlenül hosszú ideig tartottak volna.

A szelvényértelmezés területén tudniillik két jelentős irányzatról beszélhetünk. Az egyik — nevezzük így — tisztán elméleti irány, amelynél a szelvény indikációból lineáris egyenletrendszert képezve próbálják a keresett litológiai paramétereket meghatározni. Egy ilyen lineáris egyenletrendszer ismert tagjai a különböző módszerekkel kapott mérési indikációk, ismeretlenjei pedig a keresett litológiai összetevők előfordulási arányai (litológiai összetevőknek tekintendők ebből a szempontból a porüst-ter, ha minden keresett összetevőről tudjuk, hogy milyen hatást fejt ki jelenlétével az egyes mérések indikációira, továbbá, ha van elegendő számú egyenlet, azaz van elegendő számú egymástól független mért adat. Ez a látszólag teljesen egzakt megoldás éppen az említett szempontból járhat nehézségekkel: a mérések indikációit nem a keresett paraméterek, hanem egyéb körülmények változtatják meg, mégpedig olyan mértékben, hogy az egyenletrendszer megoldásánál hibája a megengedettnél nagyobb lesz. De megíjíthatja a lineáris egyenletrendszer alkalmazhatóságát a mérőrendszerek instabil működése is (ami nem is olyan ritka eset) [7].

Valószínűleg ezeknek az indokoknak a hatására jobban bevált a másik értelmezési irányzat, amely gyakorlatiasabb, a szelvényezés természetes karakterét jobban figyelembe veszi. Ez a rendszer az egyes mérési eredményeket páronként veti össze, derékszögű koordináta-rendszerben úgy ábrázolva, hogy a felütemelt pontok egy harmadik tulajdonság szempontjából lineárisan csoportosuljanak. A tengelyek léptékének megfelelő megválasztásával érhető el a pontoknak a harmadik változó szerinti olyan elhelyezkedése, hogy az egyes tartományokat egyenesek választják el egymástól. Ez az általánosan cross-plot-technikának nevezett módszer igen elterjedt. A két alapváltozó lehet valamelyik mért érték, de lehet számított vagy leszármaztatott adat is. Ha a jellegzetes választóegyenest sikerült ismert adatok alapján meghatározni, akkor újabb pontok felhordása útján közvetlenül megállapítható a pontpárhoz tartozó harmadik tulajdonság. Ezt a cp-technikát ma széles körben használják, nemcsak a szelvényekről leolvasott adatokra, hanem — mint említettük — leszármaztatott adatokra is. Ilyen például a Schlumberger M és N paramétere, amelyeket a három fő porozitásérzékelő szelvényből számítanak ki [8].

A cp-technika kézi felhordással rendkívül hosszadalmas volt, ezért csak újabban terjedt el. Ma ugyanis a teljes számítást gép végzi, kívánatra ki is rajzolják a cp-diagramokat a szemléletesség kedvéért. Egy-egy cp-ben a korrelált két adat mellett megjelenik így egy harmadiknak is a numerikus értéke. Ez lehet már az egyik keresett paraméter (pl. porozitás, agyagtartalom stb.), de lehet közvetítő érték (pl. M, N stb.) is. A kapott értékeket lehet szelvényeszerűen kirajzoltatni, esetleg további számítások is végezhetők velük, ismert összefüggések segítségével.

A most ismertetett munkákhoz használatosak ugyan nagy számítógépek is, ezt láthatjuk a nagy szelvényezési vállalatoknál, de a közlemények alapján úgy látszik, egyre nő a kisgépek szerepe az értelmezésben.

Az egészen új, friss fejlődés az előbbiek nyomán a műszerkocsiba beépített, tehát a terepen dolgozó számítógépek alkalmazásához vezetett. Az elmúlt két év két olyan berendezésről is hírt hozott, amely a terepi számítógépes munkára, a folyamatos és gyors helyszíni értelmezésre alkalmas. Előbb a Gearhart—Owen cég, majd egy évvel rá a Schlumberger is bemutatta előadásokban és közleményekben új berendezését. Mindkettőnek fő jellemzője, hogy elsődlegesen digitális formában méri meg a mérendő értékeket (a GOI berendezésének a neve is Direct Digital Logging System), elsődleges tehát a mágnesszalagos rögzítés, de természetesen egy D/A átalakító segítségével a közvetlen vizuális regisztrálás is lehetséges [9, 10].

A berendezések legfontosabb része azonban egy kis kalkulátor, amelyik az éppen mért adatokkal meghatározott számításokat képes elvégezni. Így a regisztráló a szelvényezéskor a mért adatokon kívül már számítottakat is tud azonnal rögzíteni. Egy további lehetőség a mérés után, de még a helyszínen végzett számításorozat: a mért adatokkal különféle számítások végezhetők, cp-k állíthatók fel, percekkel a mérés befejezése után. Ahogyan a GOI közleménye írja: wells site formation analysis, tehát a kútnál formációanalízis végezhető el.

Az analízis időszak tehát minden bizonnyal itt van (bár nálunk talán még csak az ajtón kopogtat), ennek megfelelően a mélyfúrás geofizika igyekszik az eszközöket minél pontosabbá, a számítási és értelmezési módszereket minél egzaktabbá tenni. A formációértékelés hibátlan elvégzésével azonban a mélyfúrás geofizika egész munkája még nem fejeződött be.

Nem ok nélkül tette föl cikke címében két szerző e kérdést: „After log evaluation, what's next?” Mi történik, ha megvan a jó értelmezés? Igen, rétegmegnyitások kellene jönnie, de e téren nagyon sok a baj. Néhány szóval ezzel is kell foglalkozni [11].

Kétségekkel teli, és jellemzi a nehézségeket, hogy az utóbbi két év perforálással foglalkozó közleményeinek jelentős többsége a perforálás eredményességének a meghatározásával, az eredmények fokozásának lehetőségeivel, tehát elsősorban minőségi kérdésekkel foglalkozik. Anderson, aki több közleményben is ismertet egy, a lövések minőségének megállapítására alkalmas gumipakker-rendszert, le merete írni, hogy az elvégzett perforálásoknak még a fele sem hatásos! Lehet, hogy véleménye bizonyos mértékig túlzott, de — ahogy mondani szokás — valami biztosan van benne. És tegyük hozzá: ezt egy amerikai szerző írta a náluk használatos perforálási módszerekről. Mi lehet akkor nálunk, ahol a rétegmegnyitás talán egész olajkutatásunknak legelmaradottabb területe? — merül fel önkéntelenül is az emberben a kérdés [12].

Ezek a megjegyzések a rétegmegnyitásról talán rávilágítanak arra, hogy az analízis korszaknak is vannak súlyos gyakorlati gondjai, amelyek megoldása legalább annyira fontos, mint az elméleti tevékenység folytatása: egyik sem lehet eredményes a másik nélkül.

A mélyfúrás geofizika ötvenéves múltja sok eredményt hozott, de ebben az esetben is igaz lett az, amit olyan sokszor tapasztalunk: egy-egy kérdés megoldása mindig újabb akadályokat tárt föl. Így azután a műszaki fejlesztésnek még hosszú időre megvan a programja világszerte is, nálunk is. A fejlesztés menét és ütemét pedig az olajkutatás közös céljaihoz mérten kell megszabni. Csak egy egységes koncepció kialakítása és az ahhoz való ragaszkodás meg igazodás tudja csak biztosítani, hogy — sajnos törvényszerű — elmaradottságunk ebben az iparágban ne növekedjék tovább.

IRODALOM

- [1] Johnson, H. M.: A history of well logging. *Geophysics* 8 507—27 (1962).
- [2] Desbrandes, R.: Théorie et interprétation des diagraphies. Edit. Technip Paris, 1968.
- [3] Archie, G. E.: The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. *Pet. Techn.* Jan. 54—62 (1942).
- [4] Culver, R. B.—Hopkinson, E. C.—Youmans, A. H.: Carbon-oxygen (C/O) logging instrumentation. *SPE Preprint* 4640, 1973.
- [5] Hodson, G.—Fertl, W. H.—Hammack, G. W.: Formation evaluation in jurassic sandstones in the Northern North Sea area. *Erdoel Erdgas* Z. 5 151—9 (1976).
- [6] Peatross, R. F.: A new lithology compensated capture gamma ray system. *SPWLA* 1976. "M".
- [7] Savre, W. C.: Determination of a more accurate porosity and mineral composition in complex lithologies with the sonic, neutron and density surveys. *J. Pet. Technology* Sept. 954—9 (1963).
- [8] Burke, J. A.—Campbell, R. L., Jr.—Schmidt, A. W.: The litho-porosity crossplot. *Log Analyst* 6 25—43 (1969).
- [9] Moseley, L. M.: Field evaluation of direct digital well logging. *SPWLA* 1976. "NN".
- [10] Eaton, F. M.—Elliott, J. W.—Hurlston, F. D.—Olsen, R. S.—Vanderschel, D. J.—Warren, J. P.: The CYBER service unit. *SPE Preprint* 6158, 1976.
- [11] Vann, R. R., Sr.—Owens, R.: After log evaluation what's next? *SPWLA* 1976. "P".
- [12] Anderson, G. W.: Impression tool evaluates perforation effectiveness. *World Oil* May 57—62 (1976).

A jövő: a másodlagos és harmadlagos termelési módszerek

†GYULAY ZOLTÁN—
KASSAI LAJOS

Az 1975. évi tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszus jelmondata a „Kőolaj az emberiség jólétéért” volt. A kongresszuson a fokozottabb olajtermelési módszerek mai fejlettségével foglalkozó keretvita vezetője, *Necmettin Mungan* ezt szabatosabban úgy fejezte ki, hogy „Megnövelt és hatékonyabb olajkitermelés az emberiség jólétéért.” A kőolajvagyon hatékonyabb kitermelése a szénhidrogén-termelés világméretű problémája. Az egyre növekvő fogyasztási igény kielégítése, a véges készletek ellenére: 1. a nagyobb mélységekben és/vagy a tengerek alatt fekvő új szénhidrogénkészletek feltárásával, 2. a meglévő és az új készletek fokozott és a környezet megővésével történő kitermelésével biztosítható. Mindez a termelési költségek és a szénhidrogénárak elkerülhetetlen növekedésével jár.

A rezervoármérnöki tudomány általános fejlődési irányát az utóbbi pontban megjelölt feladat határozza meg. Ez közvetlenül vagy közvetve a fejlődést szolgálja. A fejlődés gyorsulását pedig a témával foglalkozó tanulmányok növekvő száma mutatja.

A vízelárasztásnál hatékonyabb kihozatalnövelő eljárások kutatása évtizedek óta folyik. Alkalmazásukat a kőolaj iránti kereslet, az olajárak gyors növekedése különösen időszerűvé tette. A ma már számos üzemi gyakorlatban is szereplő, a vízelárasztásnál hatékonyabb eljárásokat három fő csoportba sorolhatjuk:

1. javított tulajdonságú vizes oldatokkal történő kiszorítás;
2. elegyedő anyagokkal való kiszorítás;
3. termikus hatásokon alapuló eljárások.

A javított tulajdonságú vizes oldatokkal való kiszorítás üzemi gyakorlatban elterjedt formái:

- felületaktív anyagok oldataival,
- lúgos felületaktív anyagok oldataival és
- polimer oldatokkal végezhető kiszorítás.

Az elegyedő anyagok kiszorítás alkalmazott fajtái:

- cseppfolyós szénhidrogénekkal,
- nagynyomású vagy dús gázzal,
- szén-dioxiddal és
- mikroemulziókkal történő kiszorítás.

A termikus eljárásoknak két alaptípusa terjedt el:

- a hőhordozó anyagok besajtolása és
- a helyben való égetéses eljárás.

Az egyes hatékonyabb kitermelési módszerek eredményes alkalmazhatóságát az energia-, anyag- és olajárak mellett a tárolók kifejlődési viszonyai, a tárolóközetek fizikai paraméterei, a telepfluidumok fizikai és kémiai jellemzői, a telepek előlétele és a másodlagos, illetve harmadlagos termelési módszerek alkalmazásakor telítettségértékek határozzák be.

A hatékonyabb olajkitermelési módszerek mai fejlettségi állapota az Amerikai Egyesült Államok példáján tanulmányozható. Az USA-ban e módszerek kifejlesztésére és üzemi alkalmazására kényszerhelyzetük miatt sokat tettek. A tudományos kutatás, a hagyományosnál hatékonyabb kitermelési módszerek kifejlesztése a második világháború befejezése óta jelentős eredményekkel járt. Mivel azonban e módszerek a hagyományosaknál anyag- és/vagy energiaigényesebbek, tehát költségesebbek, olajjezei kísérleti és üzemi alkalmazásuk az ésszerűtől messze elmaradt. Ennek az oka gazdasági. Az évtizedeken át tartó importolajbőség és a velejáró alacsony olajárak mellett a hatékonyabb módszerek alkalmazása nem látszott gazdaságosnak.

A korszerű olajkiterjedési módszerek hatását az USA energia-gazdaságára először *Geffen* [1, 2] vizsgálta. Szerinte a hagyományos — primer és szekunder — módszerekkel 33%-os olajkihozatal érhető el.

Geffen az USA ismert mezőiből az utolsó 25 év alatt kifejlesztett hatásosabb módszerekkel még kb. 12-13%-ot becsült kitermelhetőnek. A később kifejlesztendő új módszerekkel még további 20%-os iparikészlet-növekedést tétel fel. A terciér művelésre alkalmas mezőkből vízelárasztás után kb. 30-33% kihozatalnövekedést jelez. Úgy véli, hogy a fokozott műveletek

elterjedésének meggyorsulása az 1980-as évek közepétől várható.

Egy évvel később egy másik kutatócsoport, a Gulf Universities Research Consortium (GURC) [3] is közzétette az olajmezők várható kihozatalára vonatkozó vizsgálatának eredményeit. A hatékonyabb módszerektől várható eredményeket illetően *Geffen* lényegesen tartózkodóbb.

Geffen terciér készletével szemben csaknem felére becsüli a harmadlagos módszerektől várható olajtermelést. E mennyiséget fogadták el az USA nemzeti termeléstervezésének alapjául. Még óvatosabb a hatékonyabb termelési módszereket illetően a legújabb, 1976 elején *Doscher—Wise* (Shell) [4] által előterjesztett becsülés.

Ezek a hatékonyabb módszerek az elkövetkezendő időszak olajtermelésének fontos tényezői lesznek. Ebben minden vélemény megegyezik, de abban is, hogy ez még bizonyítandó.

E kutatócsoport fogalmazta meg, hogy a hatékonyabb technika még nem fejlődött odáig, hogy megengedné a viselkedés — a kihozatal és a hozam —, valamint a kockázat kielégítően pontos előrebecsülését. Az előrebecsülés ma még elsősorban csak a rezervoármérnöki megfontolások alapján történhet. Következésképpen a harmadlagos módszerekkel kitermelt olaj termelési költségei sem becsülhetők. Egy kiválasztott fokozott módszernek egy kiválasztott tárolóra történő nagyztemi kísérletkénti alkalmazásánál az előrebecsülés még bizonytalanabb, mint az általános termelés előrejelzése, mivel ennél statisztikai átlagok nem alkalmazhatók.

Figyelemre méltó tehát a bizonytalanság mind műszaki, mind gazdasági tekintetben, különösen a harmadlagos technikának konkrét tárolóra való alkalmazásánál. A legtöbb, hatékonyabb technológia indulási költségigénye nagy, úgyhogy még sikeres művelet esetén is hosszú idő telik el a nyereség jelentkezéséig. A kezdeti tőkeigényt és az anyagköltségeket sikeres műveletnél általában az egész bevétel 0,30—0,40%-ára becsülik, tehát az csak abban az esetben megfelelő beruházás, ha a vállalat a nagyobb hiba költségeit is képes elviselni. Egyes harmadlagos módszerek anyagigénye különösen nagy, micellás-polimeres kiszorításnál 1000 m³ kitermelt olajra 20—43 t szulfonátot, 2,9 t alkoholt és mozgékonyagszabályozóul 2,9 t poliakrilamidot vagy poliszacharidot számítanak.

Mindez nem jelenti azt, hogy a hatékonyabb technika alapja csupán tudományos és mérnöki feltevés. Ellenkezőleg, két és fél évtizeden át nagyon kiterjedt laboratóriumi munkát és jelentős olajjezei vizsgálatokat végeztek, amelyek költségei többszáz millió dollárra rúgtak. Ha az olajár-szabályozás nem állított volna gazdasági gátat, több fokozott módszer már készen állna az üzemi alkalmazásra.

Mindezek ellenére 1973 óta az üzemi alkalmazások száma — a kockázat tudatos vállalása mellett — jelentősen megnőtt, abban a meggyőződésben, hogy amilyen nagy a kockázat, olyan nagy lehet a hatásosabb módszerek korai és sikeres alkalmazásakor a tét is. Ha a fokozott technika ma kitűzött célja, a más módon ki nem termelhető olajkészletek 10%-ának további kitermelése szerénynek tűnik is, ez a mennyiség igen nagy. Az energiaellátást tekintve megemlítenéd még, hogy a műszaki és gazdasági bizonytalanság a kőolajat helyettesítő, más szóba jöhető energiafajtáknál is legalább olyan mértékű, mint a kőolajnál, amelynek szállítására, feldolgozására, finomítására és termékei felhasználására jól kifejlesztett rendszer áll rendelkezésre. A kőolajat helyettesítők már csak ezért sem versenyezhetnek ugyanolyan időléptékben a hatékonyabb technikával nyert kőolajjal.

Mi okozza a többször említett bizonytalanságot? A tárolók sötétkamra jellege. A fokozott termelési módszerek alapja a kívülről a tárolóba juttatott energia és a vegyi anyagok hatása a nedvesítés szabályozására, a határfelületi feszültségek és a fluidumok tulajdonságainak a beállítására és az olajnak szabályozott módon a termelő kúthoz való mozgatásához szükséges nyomásgradiensek létesítésére. Az optimális hatásfokú olajkiszorítás létrehozása a mélyben a külszínről bevezetett energiával és vegyszerekkel, közvetlen mérések hiányában rendkívül körültekintést igényel. A hatásos kiszorító közeg azonban csak kismértékben növeli a kihozatalat, ha nem hatol be a tároló

nagy részébe, azaz ha nem nagy a térfogati elárasztás — kiséprés — hatásfoka. Ennek növelését szolgálja a mozgékonyág szabályozása, a kiszorító közeg áramlásának szabályozása a tárolón át. A kizozatalra ható tárolóparaméterek heterogén eloszlása teszi nagyon bizonytalanná az áramlási mezőt, egyúttal a kizozatal előbecslését. Ez a bizonytalanság a vízelárasztásnál is fennáll, de a harmadlagos műveleteknél a kezdeti nagy behúzási igény miatt még nagyobb. Ameddig olyan módszerek nem fejlesztettek ki, amelyekkel a tárolóparaméterek kellő részletességgel és ésszerű költséggel térképezhetők, egy kockázatos hatékonyabb olajtermelési módszer becslésében a kiséprés hatásfoka marad a fő bizonytalanság. Ezért a repedezett tárolók csak erős fenntartással alkalmazhatók a hatékonyabb művelésre. A repedezett és porózus karbonátos telepek művelése rendkívül bonyolult. A hasadékos és porózus rendszerben levő áramlási folyamat matematikai leírásának még nagyobb termelési múlt esetén is nagy a bizonytalansága. *Doscher* és *Wise* a karbonátos telepek olajkihozatali viszonyait vizsgálva váratlanul konzisztenciát — egyezést és állandóságot — tapasztalt. Ezt úgy értékeljük, hogy a kiséprépedésekben, pórusokban kevés olaj marad vissza, míg a ki nem sepré pórusok sok olajat tartalmaznak.

A fokozott technika alkalmazásának követelménye, hogy a hagyományos termelés után elég olaj maradjon a tárolóban, amivel a művelés eredménye indokolható. Hatásos természetű vízajtás vagy nagyon sikeres vízelárasztás után a tároló harmadlagos művelésének eredménye bizonytalan.

A telepekben visszamaradó olaj háromnegyede a telepek ki nem sepré részein helyezkedik el. Nagyon nehéz elképzelni, hogy bármilyen harmadlagos eljárás képes lenne a lefúzdóított és visszamaradt olaj kitermelésére, ha csak nem mélyítenek újabb kutakat.

A hatékonyabb olajtermelési módszerek olajmezei alkalmazásairól a tóké világban már harmadszor közölnek összeállítást. Ez az országokénti felsorolás kiterjed a tároló adataira, az alkalmazott hatékonyabb módszerre, annak állapotára és hozamára, műszaki és gazdasági eredményére [5, 6]. A műveletek száma az USA-ban 175 (közülük 30 előrehaladásáról folyamatosan beszámolnak), Kanadában 24, Venezuelában 50, Trinidadban 8, Mexikóban 3, Kolumbiában, Brazíliában, Chilében, Algériában, Líbiában és Indonéziában 1—1, összesen 266.

A szocialista országokban is jelentős az üzemi kísérlet és üzemi alkalmazás. Ezek száma kb. 50.

A műveletek megoszlása és a nyereséges műveletek száma az USA-ban, ahol mintegy 30 vállalat foglalkozik hatékonyabb olajtermelési eljárásokkal (a már nyereséges műveletek száma): termikus művelet 113, közülük időszakos gőzbesajtolás 57 (44), gőzkiszorítás 33 (19), égő fronttal való olajkiszorítás 23 (7), kémiai művelet (elegyedő) 62, micellás 15 és polimeres, kausztikus elárasztás 20 (8).

Érdeklenség szempontjából megemlítendő, hogy a legsikeresebb műveletek: a kaliforniai Kern River gőzajtás, a Szovjetunióban a saháliai gőzelárasztásos művelés, a texasi Kelly Snyder CO_2 -os és vízajtásos művelés. A magyarországi CO_2 -os eremények is jelentősek, amiről a konferenciánkon még részletes beszámolókat hallunk.

A hatékonyabb olajtermelési módszerek, jellegüket tekintve az alkalmazott termodinamika és a fizikai kémia tudományterületéhez kapcsolódnak, alapjában — szabálytalan kifejezéssel — az olajkitermelés kemizálásáról szólhatnak.

Mechanikai jellegű termelékenységfokozó behatású az ún. masszív folyadékös repesztés, amely a fejlődés egy új irányát jelenti. Ezzel a tárolóban a kúttól a szokásosnál sokkal messzebb terjedő hasadékok állíthatók elő, nagy térfogatú, gondosan a tárolórétegre szabott repesztő fluidum besajtolásával. E módszerrel termelékenyebb tehető az enélkül nem termelékeny tárolók.

A módszert az Amoco Production Co. [11] fejlesztette ki a Wattenberg gázmező Muddy „J” formációjában (Colorado), masszívnek nevezve a kétszárnyú, szárnyaként 460 m-nél hosszabb függőleges hasadékok létesítő repesztést. A 250 km^2 kiterjedésű, 2320—2560 m mélyen fekvő és 3—15 m produktív vastagságú homokkőformáció permeabilitása csupán 0,05—0,005 mD, gázkészlete azonban 37·10⁹ m³. A masszív repesztésekkel vált termelékenyebb. Az eddigi legnagyobb kezeléshez 1900 m³ emulziós fluidumot és 455 t homoktámasztéket használtak fel pilléres elhelyezéssel. A függőleges hasadék számított szárnyhossza megközelítette az 1200 m-t. A masszív repesztőtechnika hatalmas távlatokat nyit, esetenként többet várnak tőle, mint a nukleáris repesztéstől.

1975 a tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszus éve volt. A szak-

emberek ilyen méretű találkozása alkalmat nyújt reprezentatív számvetésre. Ezt példázza a két beszámoló [7, 8] a világ szénhidrogénkészleteiről. A világ végső, kinyerhető olajkészleteit 273·10⁹ t-ra becsülik. Ebből 1974. január 1-ig kitermeltek 47,5·10⁹ t-t, felfedezett vagy ismert mezőkben bizonyított 101,10⁹ t, a maradék 132,5·10⁹ t a még felfedezésre váró lehetséges készlet, amelynek harmada-fele a parton túl — tenger alatt —, nagy része pedig lakhatatlan területen helyezkedik el. Hogy ennek hányadát fogják kitermelni, az gazdasági és politikai tényezőktől és a kitermelési technika fejlődésétől függ.

A technológiai fejlődés lehetővé tette az olajnak mélyebb, nagyobb nyomású és nagyobb hőmérsékletű telepekből való termelését, továbbá barátságatlan vagy ellenséges tengeri és fagyott, tundra környezetbeni termelést.

A Szovjetunió és Kínán kívül a fel nem fedezett olajkészletek 67%-a az óceánok és az 1770 m vízmélységig számított kontinentális padjaink alatt található. A tanulmány külön figyelmet szentel az óriási mezőknek. A statisztika azt mutatja, hogy a világ szénhidrogénkészleteinek 3/4-e óriási, 79,5·10⁹ m³ olajnál (500·10⁶ barrel) vagy ennek ekvivalensnél, 93,5·10⁹ m³ gáznál nagyobb készletű mezőkben található. Készleteiknek 85%-a antiklinális csapdáknak fordul elő. Az óriási olajmezők száma 264, ezek tartalmazzák a felfedezett mezők végső kitermelhető készleteinek 71,8%-át. Ez a készletbecslés még az 1973. őszi olajembargó előtti árak alapján készült. *Lewis G. Weeks* a világ kinyerhető olajkészleteit a moszkvai 8. Kőolaj-Világkongresszuson még 510·10⁹ t-ra becsüli. A becslések nagy különbségének okait és általában az olajtermelés problémáit, a problémák megoldásának lehetőségeit magas szinten elemezte *Manfred Lorbach* az Österreichische Gesellschaft für Erdölwissenschaften 1975. évi őszi bécsi ülésén. (Probleme der Erdölgewinnung und Möglichkeiten zu ihrer Lösung. ÖGE-előnyomat, 1975).

Több ilyen elemzésben foglalkoztak még a kőolajkészletek kitermelésének költségeivel. Megállapították, hogy 1 m³ olaj termelési költsége harmadlagos módszerrel az 56 \$-t is meghaladhatja. Ma az olaj ára kb. 70 \$.

Ez a harmadlagos módszerekkel elérhető olajkihozatalokról a korábbi becslést némileg módosítja. Úgy becsülik, hogy a jövőben kitermelhető tercier olaj felét szolvens—víz hajtással, 1/4-ét szolvens—gáz hajtással és 1/4-ét termikus módszerekkel fogják kinyerni.

A GURC a három legtöbbet ígérő fokozott módszer olajmezei alkalmazásai közül 21 tenzides elárasztás, 10 elegyítéses művelés — közülük 7 nedves — és 7 nagy CO_2 -os elárasztás, összesen tehát 29 művelet elemzését végezte az ERDA (Energy Research and Development Administration: az USA Energiautató és Fejlesztő Hivatala) számára. A műveletek egy részében az iparral kooperál az ERDA, sőt anyagilag is részt vesz, illetve vett nyolc fejlett — micellás-polimeres, polimer, CO_2 -besajtolásos és termikus — módszerű mezei kísérletben és hat — masszív folyadékös és nukleáris — repesztési műveletben. A műveletek összes költsége 53,52 millió \$, ennek 0,615-részt az ipar, a többi az ERDA viseli. Ezen felül az ERDA 867 000 \$-ral segíti a Gulf Universities Research Consortiumot. Az USA legutóbbi SPE-ülésén elhangzott előadások jelentős része a micellás-polimeres és repesztő műveletekről szólt. Ezekhez nagy reményeket fűznek. Szó esett a micellás-tenzides dugók szulfonátszükségletéről, ami a GURC szerint 1982-ben elérheti a 2250—4500 t/napot. Sokat ígérőnek tekintik a szén-dioxidos elegyedő elárasztást. Nagy nyomáson a szuperkritikus szén-dioxid elegyedik részben vagy teljesen az olajjal [9, 10]. A diffúziós erők, amelyeket a viszkózus és elegyedő folyadékok közötti sűrűségkülönbségek segítenek, előmozdítják a ki nem sepré pórusokba a behatolást. A váltakozó CO_2 - és víznyomás a CO_2 nyelvedésedet csökkentti.

A távlati energiahelyzetről közölték, hogy 2000-ben 1,6·10⁶ m³ szintetikus tüzelőanyagra lesz szükség, amihez olyan ipart kellene felépíteni, amelynek évi növekedése 16%. Ezt eddig még egyetlen tőkeintenzív ipar sem érte el.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának olajbányászattal foglalkozó bizottsága és az Olajipari Minisztérium 1973-ban vitautólást rendezett a termikus módszerekről. *Krilov* akadémikus előadásában a hatékonyabb olajtermelési módszerek jelentőségét és időszűréségét emelte ki. A Szovjetunió a világ vezető olajtermelő állama, még az olajmezők feltárási és üzembe helyezési, tehát felfejlődési szakaszában van, mégis jelentős kutatás és kísérletek folynak a hamadlagos olajtermelési módszerekre illetoően. A szakemberek feladataul jelölték meg a szénhidrogénkészletek hatásosabb kitermelését. A saháliai gőzelárasztásos, az arláni tenzides elárasztás üzemi eredményei számottevőek. A baskíriai Arlán telepnél több másodlagos és harmadlagos

olajkitermelési módszert vizsgálnak. Melegvíz-, CO₂-dal telített víz, tenzides víz, polimer oldatos elárasztás összehasonlító elemzési módokra. Az üzemi kísérletek nagy száma alapján értékelés és értékelését készítik. Nagy jövőt jósolnak az egyidejű tenzid- és polimertartalmú vizes kizsorításnak [14].

Ugyancsak széles körű kísérletek folynak a tuymazi terület olajtelepeinél vízelárasztás után alkalmazható harmadlagos művelési módokra. Az üzemi kísérletek nagy száma alapján értékelik a nagyüzemileg alkalmazható hatásosabb kihozatali eljárást.

A nyugat-szibériai síkság nagy olajmezőin a kutatás, fejlesztés, kitermelés és szállítás integrált tervezése másodlagos és harmadlagos módszerekre is kiterjed.

A Tatár Autonóm Szovjet Szocialista Köztársaság területén előforduló bitumentartalmú kőzetekből szénhidrogén-termelés laboratóriumi és üzemi kísérletek folynak; a Jareg olajtelepet (Komi ASZSZK) bányászati mélyműveléssel kitermelik, és így tervezik a Balaháni olajtelepet is letermelni (Apseron-fsz.).

A Szovjetunió Kaspai területein előforduló bitumenes agyagok (menilitpálák) kitermelését és feldolgozását is már gazdaságosnak ítélik meg.

A romániai olajmezőkön a hagyományos víz- és gázbesajtolással elérhető átlagkihozatalt 30%-ra becsülik [15]. A romániai olajmezők tulajdonságainak rendkívüli változatossága lehetővé teszi a harmadlagos termelési módszerek valamelyikének egyes mezőkön való alkalmazását. A hatékonyabb technika lehetőségeinek vizsgálata alapján a következő 15 esztendőben 42%-nál nagyobb végső átlagkihozatalt kívánnak elérni. Két mezőben indult be elégetéses kísérlet.

Csehszlovákiában égőfrontos olajtermelés 3 mezőn üzemszerűen folyik.

A magyarországi olajmezők rezervoárgeológiai és termelési viszonyának vizsgálata is átlagban 32%-os végső olajkihozatali tényezőzt eredményez. Az USA-val az egyezés azzal magyarázható, hogy ott is a tárolótípusok hasonlóan széles köre fordul elő, és a másodlagos gáz- és vízelárasztásos művelés alkalmazhatóságainak, illetve alkalmazásának mértéke azonos volt. Harmadlagos termelési módszerekkel ez átlagosan 13–15%-kal növelhető, és hasonló nagyságrendű kihozatalnövekedésre számítnak a későbbiekben kidolgozásra kerülő eljárásoktól.

Üzemi eredményes kísérletek után üzemi megvalósítás stádiumában van a zalai olajmezőkön a CO₂-os elárasztásos művelés.

Száraz és adalékolt nedves elégetéses eljárás sikeres üzemi kísérlete befejeződött, illetve folyamatban van. Ezek alapján égőfrontos olajkizsorítás két üzemben a közeljövőben megindul.

Érdekeségénél fogva két közlést kell megemlíteni: A texasi Regular mezőn (Eastland County) elektromos árammal terveznek olajat termelni [16].

Lengyelországban, hasonlóan a magyarországi korábbi baktériumos besajtoláshoz, 20 kúton végeztek baktériumbesajtolásos kísérleteket, de az eredmény — mint nálunk is — a két különböző területen folytatott üzemi kísérleteinknél, igen szerény [17].

A világ energiaellátásában a kőolaj szerepe hosszú ideig jelentős lesz.

Az olaj világgazdasági árának 1974 elején bekövetkezett árrögzítés drasztikusnak és egyszer s mindenkorra véget vetett az olcsó olaj — olcsó energia — évtizedeken át tartó korszakának. A hirtelen előállt új világgazdasági helyzetben országokként előtérbe került az olajkészlet — olajfogyasztás és szükségyszerűen az energiakészlet — energiaszerkezet átalakítása. A tőkés világ energiaválsága és a velejáró világgazdasági következmények a kőolaj

és más energiafajták (nukleáris, szoláris, szél, egyéb) közötti helyettesítés mechanizmusának beruházási programokra és az egyensúlyi energiaárakra vonatkozó hatásának vizsgálatát hozta előtérbe [18].

Az ERDA vizsgálatának következtetése:

A jövő energiaárainak arányban kell lenniük társadalmi értékkel, az árak hatása lesz döntő a technológiai és technikai fejlődésre, következőképp a termelés szintjére.

A gazdasági növekedés nem áll meg, csak az üteme lassul. Az új technológia hatásos lesz mind az energia jobb felhasználásában, mind az igényhez mért mennyiségi termelésben. Amint a gazdaság jobban a szolgáltatásokra orientált lesz, új korszak következik, amelyben a több, nagyobb, gyorsabb és tekintélyesebb már nem lesz célja a társadalomnak. Így írja ezt egy amerikai, az Energiakutató és Fejlesztő Hivatal kutatója.

A beruházások kockázatának mérlegelése a szénhidrogén-készletek kutatása és feltárása finanszírozásánál a nagyobb mélységek, a tenger alatti előfordulások, a lakhatatlan sarkvidék miatt egyre nagyobb probléma. Egyre tökéletesebb, kockázatosabb és bizonytalanabb. Külföldi vállalkozásoknál mindez megtétele a gazdasági és politikai bizonytalanság. Nagy beruházásoknál, nagy kockázattal gazdasági és természeti környezetben külön súllyal esik latba a megvalósítás késedelmének szerepe. Mindez összefoglalható akként, hogy a gazdasági viszonyok, amelyek mellett a szénhidrogén-kutatásba tőkét fektetnek, az utóbbi években döntően megváltoztak. A tőkeberuházások szintjei, kockázatai és bizonytalanságai — nem túlzás — drámaian megnöttek. A beruházási stratégia alapja a kockázat és a bizonytalanság mértékének kvantitatív meghatározása. A jelenlegi helyzetben azért a harmadlagos termelési módszerek alkalmazásának kockázata és bizonytalansága nem nagyobb, mint a szénhidrogén-kutatásé.

IRODALOM

- [1] Geffen, T. M.: Oil production to expect from known technology. Oil a. Gas J. 19 66—76 (1973).
- [2] Geffen, T. M.: Recovery of more oil from known fields. SPE Preprint 4948, 1974.
- [3] GURC Report: Planning criteria relative to National RDTE program directed to the enhanced recovery of crude oil and natural gas. 130, 1973, nov. 30.
- [4] Doscher, T. M.—Wise, F. A.: Enhanced crude oil recovery potential. J. Pet. Technology 5 575—85 (1976).
- [5] — Enhanced recovery action is worldwide. Oil a. Gas J. 14 107—38 (1976).
- [6] — Improved oil recovery field reports. Soc. Pet. Eng. J. Vol. I. 4 503—33 (1976).
- [7] Moody, J. D.—Esser, R. W.: An estimate of the world's recoverable crude oil resource. Proc. 9th World Pet. Cong. 3 11—20.
- [8] Kastrop, J. E.: Potential impact of tertiary oil recovery. Pet. Eng. 12 21—3 (1975).
- [9] Geffen, T. M.: Here's what's needed to get tertiary recovery going. World Oil March 53—7 (1975).
- [10] Sharp, J. M.: The potential of enhanced oil recovery processes. SPE Preprint 5557, 1975.
- [11] ERDA joins massive hydraulic frac. Oil a. Gas J. 43 (1975).
- [12] U.S. enhanced recovery sparks interest. Oil a. Gas J. 37 83 (1975).
- [13] — Enhanced recovery promising costly. Oil a. Gas J. 46 26—8 (1975).
- [14] Shashin, V. D.: New aspects in theory and practice of water floodings as applied in the U.S.S.R. oil fields. Proc. 9th World Pet. Cong. 4 453—64.
- [15] Pacoste, Gh.—Aldea, Gh.: Methods for enhancement ultimate recovery in Romanian oil fields. Mine, Petrol si Gaze 161—5 (1975).
- [16] — Enhanced recovery test using electricity slated in Texas. Oil a. Gas J. 25 77 (1975).
- [17] Karaskiewicz, J.: Badania nad zwiekszeniem wydobywania ropy naftowej ze zloz karpaczkich przy pomocy bakterii. Nafta (pol.) 144—50 (1975).
- [18] Jenny, W. M.: Potential energy sources. SPE Preprint 5431, 1975.

A ma és holnap olaj- és gázkútjai

TAKÁCS GÁBOR

1976-ban a világ olajtermelése 3,3 milliárd m³-rel újabb rekordot ért el, ami az előző évhöz képest csaknem 8%-os növekedést jelent [1]. Az első olajtermelő ország továbbra is a Szovjetunió (600 millió m³), az USA viszont első ízben visszaesett a harmadik helyre, Száid-Arábia mögé. A termelés dinamikáját vizsgálva csökkenést az USA és Kanada statisztikái mutatnak, míg a többi területeken az 1975-ös évhöz képest növekvő termelést értek el. Kiemelkedően magas termelésnövekedést

(csaknem 60%-ot) mutat Nyugat-Európa, amit teljes mértékben az Északi-tenger parton túli területeinek termelésbe állítása eredményezett.

Az előző vázlatos áttekintésből is kitűnik, hogy a parton túli, tengeri olajmezők termelése egyre jelentősebb szerepet játszik a világ energiaellátásában. A tengeri olajtermelés rendkívül dinamikus technológiai fejlődése még nem érte el csúcspontját, azonban már számos újszerű felszerelés, technológiai eljárás

általános alkalmazása terjedt el. Ezek közül a szárazföldi termelési módszerekre a jövőben valószínűleg nagy hatást gyakorló, folyóvezetéken leszivattyúzható szerszámok (pumpdown equipment) alkalmazását emeljük ki. A már csaknem egy évtizede bevezetett [2] technika lényege, hogy a tengerfenéken levő kútban a szükséges műveleteket a folyóvezetéken keresztül (hossza 20–30 km is lehet!) leszivattyúzott szerszámokkal végzik el. A megoldható feladatok a termelőcsőbe különböző szerelvények be- és kiépítésén túl parafintalanítás, homokeltávolítás és az összes szokásos kút munkát is lehetnek. Az új technikához szükséges kútszerkezetek, felszíni felszerelések és a leszivattyúzható szerszámok kifejlesztése megtörtént, alkalmazásuk tengeri olajkutakban már bevált gyakorlatnak számít [3].

A több fázisú áramlás pontos leírása számos termelési probléma megoldásának alapja, ezért a jelenleg rendelkezésre álló számítási módszerek száma jelentős. Az utóbbi években éppen ezért kevés új elmélet jelent meg, ezek általában speciális viszonyokra készültek [4]. Új számítási módszerek kidolgozása helyett a korszerű irányzat összetett számítógépi modellek kidolgozása, meglévő eljárások pontosági vizsgálatára alapozva. Ilyen komplex számítógépi programot dolgoztak ki a Calgary-i (Kanada) egyetem kutatói a vízszintes, több fázisú áramlás nyomásvesztésének számítására [5, 6]. Megoldásukban minden áramlási rendszer esetében az adott viszonyoknál legpontosabb korrelációt használják az áramlási gáztelítettség és a sűrűlási nyomásvesztés számítására. Ily módon az elérhető számítási pontosság a felhasznált módszerekét meghaladja.

Az elmúlt években a gazdaságosabb olajtermelés biztosítására világszerte számos újszerű termelőberendezést dolgoztak ki. Bővült tehát a kutak optimális termeléséhez figyelembe vehető berendezések száma, a termelési költségek gyakran csökkenthetők. — Nagy hozamok termelésére dolgozta ki a Bethlehem Steel Corp. az Alpha-I elnevezésű, hosszú lökötű (max. 12 m lökethosszúságú) rudazatos mélyszivattyús berendezést [7]. A minimális helyigényű hajtómű mozgásátalakítója speciális kábeldob és drótkötél, valamint felszín alatt mozgó ellensúly. A berendezés teljesen elektronikus vezérléssel van ellátva, amely az elektromotor időszakos bekapcsolását (a motor a löket csaknem 25%-a alatt nem működik), a fellépett üzemmódok digitális kijelzését, az üzematadatok távadását és a távvezérlést is biztosítja. A nagy lökethossz, valamint a kis löketségű (max. 3/min) miatt a szivattyúzás ideális üzemi viszonyok mellett történik. A berendezést jelenleg két változatban, sorozatban gyártják. — Rudazat nélküli, pneumatikus hajtású mélyszivattyút (gas pump) fejlesztett ki az OTIS cég [8]. A dróthuzallal beépíthető szivattyúegység energiaellátását a felszínről szervóvezetéken át benyomott segédgáz biztosítja. A szivattyú fontos tulajdonsága, hogy szállítóképesége a kútba belépő folyadék mennyiségnek megfelelően automatikusan változik. Fő előnyei a ferde és tengeri kutakban való egyszerű alkalmazás és a rudazatos mélyszivattyúzásnál kisebb beruházási költség.

Az olajárak rendkívüli emelkedése miatt gyakran az eddig gazdaságtalannak ítélt, kis hozamú kutak termelését is biztosítani kell. Különösen érvényes ez az irányzat az USA-ban, ahol a mechanikus termelésű kutak 75%-a csepegőkútnak számít $0,5 \text{ m}^3/\text{nap}$ alatti átlaghozammal [9]. Az ilyen kutak termelésére alkalmas berendezések kifejlesztése is meggyorsult, számos újszerű megoldás ismert [10]. Az egyik berendezés esetében kisnyomású (max. 7 bar) levegővel végzik a folyadék kiemelését a kútba beépített kettős műanyag csőrákat és az azon azonos távolságokban elhelyezett tartályok segítségével. A kísérleti berendezés előnyös tulajdonságai az egyszerű és olcsó kivétel, valamint a homoktartalomra való érzéketlenség. — Kis hozamok termelésére a Szovjetunióban sorozatban gyártják a mélyégi elektromos membrán szivattyúkat [11]. Kis mélységű, kis viszkozitású és gáztalan olajat termelő kutak esetében alkalmazásával gazdaságos üzemet lehet elérni. Hasonlóan sorozatban gyártják az elektromos csavarszivattyút olajkutakban való alkalmazásra [12]. A berendezést főleg nagy viszkozitású olajok termelésére fejlesztették ki.

A mechanikus termelésű olajkutak döntő hányadán világszerte rudazatos mélyszivattyús berendezések működnek. (A hibás mélyszivattyúzás relatív elterjedése a Szovjetunióban 81%; az USA-ban 85% [13, 9].) A mélyszivattyúzás költségei az olajtermelés gazdaságosságát tehát jelentősen befolyásolják. Általában az üzemelő berendezések gazdaságosságának növelésére, valamint új alkalmazás esetében az optimális berendezés kiválasztására törekednek. A megfelelő méretezés alapfeltétele az üzemi viszonyok pontos számítása, amelynek elterjedt módszere az API RP 11L-ben közzétett számítási eljárás. Ennek pontosságát vizsgálva megállapították, hogy jóllehet az előző szá-

mitási eljárásokhoz képest minőségi változást hozott, megbízhatósága a gyakorlatban nem teljesen kielégítő [14]. Az üzemtervezés pontosságának további növelésére ezért célszerű a számítási eljárás továbbfejlesztése az eddig elhanyagolt hatások (sűrűlódás, szabad gáz hatása stb.) figyelembevételével. — Folyamatos mélyszivattyúzás esetében a meghajtó elektromotor fordulatszámának megfelelő szabályozása a terhelési viszonyokat kedvező módon befolyásolja [15]. Erre a célra tirisztoros vezérlőberendezést dolgoztak ki, amelyet már számos olajmezőn sikerrel alkalmaznak. — Időszakos mélyszivattyús kutak vezérlésére a hajtómotor felvett áramának érzékelésén alapuló elektronikus szerkezetet készítettek [16]. A számítógépes termelésirányításhoz kapcsolható berendezés előnye az energiaköltségek csökkentése, valamint a termelőberendezés igénybevételeinek csökkenéséből eredő kisebb javítási költségek.

A Szovjetunió számos területén fokozták a segédgázos termelés alkalmazását, és növelik az üzemelő berendezések gazdaságosságát. A korszerű, pakkeres kútszerkezet és a segédgázszelvény alkalmazása jelentős gazdasági eredményekkel járt [17, 18]. A folyamatos segédgázos kutak hozama a korszerűsítés hatására nőtt, ugyanakkor a fajlagos segédgáz-felhasználás jelentősen csökkent.

Az eddig nem tárgyalt termelőberendezések közül kiemelkedő jelentőségű az elektromos centrifugális búvárszivattyú. Alkalmazásában a szovjet olajipar az élen jár; a SZU-ban 1974-ben a mechanikus termelésű olajnak 61,5%-át termelték ezzel a berendezéstípussal [19]. Ennek megfelelően a centrifugális termelőberendezések elterjedése a Szovjetunióban kiemelkedően magas, a mechanikus termelésű kutaknak több mint 15%-án, míg az USA-ban csak mintegy 2%-án alkalmazták [13, 9]. Az új szibériai olajmezőkön való felhasználás céljából nagyobb mélyiségekben és nagyobb hőmérsékleten is alkalmazható berendezések kifejlesztését kezdték meg.

A KOBE cég által 1971 óta sorozatban gyártott folyadék-sugar-szivattyú (jet pump) első európai alkalmazására az NSZK-ban került sor [20]. A kísérleti célokból bevezetett berendezés a termelési feladatoknak sikeresen megfelelt, pontos gazdasági értékelése azonban csak fokozottabb elterjedése esetén lehetséges. (A berendezést eddig csak a KOBE cég gyártotta, az elmúlt évtől azonban egy másik vállalat: az Oilmaster Jet Pump, ARMCO Fluid Packed Pump is felvette gyártmányai közé.)

A földgáztermelésben világszerte általános gyakorlattá válik a nagymélységű és általában nagy hozamú kutak termelése. A nagy mélységekben fellépő magas hőmérséklet és nyomás által felvetett technológiai problémákat fokozza a termelt gázok legtöbbször rendkívül korrozív jellege. A megnövekedett követelményeknek megfelelő kútfelszerelések, eljárások kidolgozása még tart, de a biztonságos termelést már számos mezőn megoldották. A fellépő problémák nehézségére jellemzők a Smackover-tároló (Mississippi) gázkútjainak paraméterei: kútmélység átlagosan 6000 m; hozam 1 millió m^3/nap körül; talpnyomás 1200–1500 bar; talphőmérséklet 180°C ; H_2S -tartalom 27–46%; CO_2 -tartalom 3–10% [21]. A kútszerkezet megoldása, a csőanyagok kiválasztása, valamint a korrózióvédelem számos olyan feladat megoldását tette szükségessé, amelyre korábbi tapasztalat vagy előírás nem létezett. A kútfelszerelvényeket például speciális anyagok és felszerelések felhasználásával fejlesztették ki 1400 és 2100 bar üzemmódokra. — Hasonló nagymélységű gázmező termelését a Bécsi-medencében is megoldották, ahol a legnagyobb problémát a korrózióvédelem célszerű módszereinek kialakítása jelentette [22].

A nagymélységű, nagy nyomású olaj- és gázkutak termelése rendkívül szigorú biztonsági követelményeket igényel. A biztonsági berendezések fontos tagja a felszín alatti biztonsági szelep, a viharfűvőka. A különböző technikai megoldású és gyártmányú biztonsági szelepek konstrukciós és működési jellemzőinek meghatározására szelepvizsgálót készítettek [23]. A jövőben az API evvel a vizsgálóval ellenőrzik, hogy a különböző gyártmányú, felszín alatti biztonsági szelepek megfelelnek-e az API Spec. 14A-ban lefektetett előírásoknak. — Újszerű módszert dolgoztak ki hidraulikus viharfűvőkák működésére; e módszer a termelőcsőben terjedő akusztikus jelet használja fel a szelep vezérlésére [24]. A tetszőleges gyártmányú hidraulikus viharfűvőka alkalmazását biztosító elektronikus vezérlőberendezés kifejlesztésénél az egyik alapkövetelmény az üzemmódok maximális megelőzése volt. Fő előnyei a könnyen sérülő hidraulikus vezeték szükségletlensége, valamint az egyszerűen megoldható távvezérlés.

Az előzőekben röviden összefoglaltuk a kőolaj- és földgáz-termelés technológiájának jelenlegi legfontosabb irányzatait, továbbá kiemeltük a fejlődés valószínű útjait. A jelen és jövő technikájának bemutatásával igyekeztünk elősegíteni a szakirodalomban való könnyebb tájékozódást. A bemutatott példák között szakembereink számos olyan információt találhatnak, amelyek felhasználása elősegítheti szénhidrogén-termelésünk gazdaságosságának további fokozását.

IRODALOM

- [1] *Auldridge, L.*: World oil flow to reach another high in 1977. The Oil & Gas J. 10 57—60 (1977).
- [2] *Kerta, D. F.*: Seafloor wells and TFL — a review of nine operating years. SPE Preprint 6072, 1976.
- [3] *Johnston, R. — Arendt, H. — Yonker, J.*: Pumpdown completions in ultra-deep waters. Pet. Eng. 6 58, 62, 66, 68 (1976).
- [4] *Cornish, R. E.*: The vertical multiphase flow of oil and gas at high rates. J. Pet. Technology 825—31 (1976).
- [5] *Mandhane, J. M. — Gregory, G. A. — Aziz, K.*: Critical evaluation of holdup prediction methods for gas-liquid flow in horizontal pipes. J. Pet. Technology 1017—26 (1975).
- [6] *Mandhane, J. M. — Gregory, G. A. — Aziz, K.*: Critical evaluation of friction pressure drop prediction methods for gas-liquid flow in horizontal pipes. SPE Preprint 6036, 1976.
- [7] — All-new long stroke pump unit makes field debut. WO Nov. 64—8 (1976).
- [8] *Canalizo, C. — Bechthold, H. — Barron, I.*: The gas pump. ASME 76-Pet-101, 1976.

- [9] *Rothrock, R. Jr.*: Downhole maintenance costs nearing \$ 600 000 000 this year. Pet. Eng. 8 18—20 (1976).
- [10] — New artificial-lift systems utilize unique technology. The Oil & Gas J. 5 72—4 (1976).
- [11] *Szaduhov, M. G. — Ahmedov, F. P.*: O nekotorih rezul'tatah vnedrenija elektrodiafragmennih naszosov. Azerb. Neft. Hoz. 3 37—9 (1975).
- [12] *Ratov, A. M.*: O rabote pogruznih vintovih naszosov pri dobuce vszokovjazkoj nefti sz povsennum gazoszoderzsaniem. Neftepromszilovoe Delo 2 22—5 (1976).
- [13] *Grigorascenko, G. I.*: Osznovnie napravlenija razvitiya tehnik i tehnologij dobuci nefti. Neft. Hoz. 7 28—33 (1974).
- [14] *Griffin, F. D.*: An update on pumping unit sizing as recommended by API RP 11L. J. Canad. Pet. Technology 1 45—51 (1976).
- [15] *Pljusc, B. M. — Farhadzade, E. M.*: Iszszledovanie stangovoj glubinnonaszosnoj usztanovki na ECVm pri regulirovaniem elektropivode. Neft. Hoz. 6 50—3 (1976).
- [16] *Hudgins, T. A.*: Pump-off control, the average motor current method. SPE Preprint 5331, 1975.
- [17] *Kamilov, M. A. — Ahmedov, Sz. Sz. — Gadzi-Zade, N. A.*: Opit vnedrenija gazliftnih klapanov na mesztorozsdenii Neftjanie Kamni. Azerb. Neft. Hoz. 7 52—6 (1976).
- [18] *Orzsanov, T. K. — Szmol'nikov, N. V. — Mullaev, B. T.*: Puti szoversensztovonija gazliftnoj dobuci nefti na mesztorozsdenijah Mangs'laka. Neft. Hoz. 5 51—3 (1975).
- [19] *Verskovoj, V.*: Milliard tonn nefti — pogruznimi elektronaszozami. Neft. Hoz. 3 24 (1975).
- [20] *Liebold, R.*: Zwei neue hydraulische Förderhilfsmittel. Teil 2. Erdöl Erdgas Z. 18—23 (1975).
- [21] *Hamby, T. W. — Broussard, L. P. — Taylor, D. B.*: Producing Mississippi's deep, high-pressure sour gas. J. Pet. Technology 629—38 (1976).
- [22] *Heisler, L. — Moritz, J.*: Problems in treatment and production of sour natural gas from ultra deep wells. 9th World Pet. Cong. 4 409—22.
- [23] *Holster, J. L. — Bass, R. L. — Schroeder, E. C.*: Performance testing of subsurface safety valves. Pet. Eng. 10 79, 82, 84, 88 (1975).
- [24] *Pedigo, J. — Parker, W. H.*: An acoustically controlled down-hole safety valve (SCSSSV). SPE Preprint 6026, 1976.

A szénhidrogének gyűjtésének, előkészítésének és szállításának újabb irányai

BÁLINT VALÉR —
TURKOVICH GYÖRGY

Az új földgáz- és kőolaj-lelőhelyek feltárása és kitermelése, valamint az olajkihozatal növelő módszerek alkalmazása a világ minden részén gyors ütemben fejlődik. Növekszik az olyan lelőhelyeknek a szerepe is, ahol a kutatás, feltárás, a kitermelés és szállítás rendkívül nehéz körülmények között történik, pl. Alaszka, Kanada sarkkörön túli területe, a SZU-ban a szibériai és a tengeri, tengerpart közeli lelőhelyek.

Ezzel összhangban fejlesztették az utóbbi időben a kőolaj- és földgáztermelő, -előkészítő, -gyűjtő és -szállító berendezéseket, valamint eszközöket. Tovább bővülnek a nagy olaj- és gázvezeték-hálózatok, amelyek több országot, ill. világrészt kötnek össze.

Azok az olajtermelő államok, amelyek korábban az olajtermelést tekintették elsődleges céljuknak, hatalmas beruházásokat valósítanak meg, ill. tűznek ki célul a földgáz hasznosítására részben export, részben a gáz összetevőinek komplex kinyerése útján: példa erre Irán és egyes arab államok, amelyekről később még részletesen szólunk.

A rohamos fejlődésre jellemző néhány példát a szovjet olaj- és gázipari miniszter beszámolójából idézhetünk. Amíg a SZU 1946-ban 22 millió tonna olajat termelt, 1975-ben és 1976-ban már meghaladta az 500 millió tonnát, és a világon az első helyet foglalja el. Szibériában gyártják és alkalmazzák a blokkosított, automatizált, gyűjtő- és előkészítő, valamint szállítóberendezéseket. A technológiai folyamatok szabályozását komplex automata rendszerek végzik. Az ún. ASZU-t tovább fejlesztik. A magisztrális olajtávezetékek hossza már meghaladja a 46 000 km-t. Az újonnan létesülő olajtávezetékek már 1020—1220 mm átmérővel épülnek, és nagy teljesítményű automatizált szivattyú-állomások létesülnek blokkosított szivattyúegységekkel, amelyeknek kapacitása 1250—12 500 m³/h.

A SZU földgázipara az utóbbi években szintén hatalmas iramban fejlődött. Ipari földgázkészletei 1975 végén elérték a 27 · 10¹² m³-t, ezekből a gáztermelés 1965-höz képest 2,3-szorosra emelkedett. Azóta újabb sikeres eredmények születtek, és a londoni Gáz-Világkonferencián elhangzott előadásokból megállapítható

volt, hogy a jövőben a SZU-ban várható a legnagyobb fejlődés, és az export nemcsak a KGST-államok és Nyugat-Európa felé, hanem a közeljövőben nagy távvezetéseken keresztül a SZU keleti partjai mentén levő kikötőkből az USA és Japán felé is irányul. A jelenlegi előirányzat szerint a SZU 1985-ben 52 milliárd m³ földgázt fog exportálni. 1975-ben már elérte a SZU földgáz-távezeték-hálózata a 100 000 km-t. A továbbfejlesztés rohamos ütemben folyik, és mint tudjuk: a SZU-ban alkalmaztak először nagy távvezetéseken 1420 mm átmérőjű acélcsőveket, és további ilyen vezetékek építését irányozzák elő.

Az utóbbi 10 évben a SZU-ban a kompresszorállomások beépített löerő-teljesítménye 4,4-szeresére emelkedett.

A SZU a jövőben a földgáz komplex feldolgozására törekszik, és erre hatalmas komplexumok épülnek: példa erre az orenburgi lelőhely, ahol a gázösszetevők kinyerésére, a savanyú gázok előkészítésére és kén kinyerésére épültek üzemek, ill. építésük folyamatban van. A földgázipar fejlesztésében a SZU nagymértékű nemzetközi együttműködést alakított ki, és ezt tovább fejleszti.

Nemzetközi viszonylatban előtérbe került az olajmezők előkészítő, szállító-, valamint vízbeszajtoló rendszereinek nagyüzemi előregyártása, mely felére-harmadára csökkenti a mező kiépítéséhez szükséges időt.

A SZU-ban széles körben alkalmazott, ún. blokk-box rendszerből jelenleg 66 típust Szibériában gyártanak. Ez jelentős megtakarítást eredményez, és gyors ütemű építést tesz lehetővé. Eddig több mint 24 ezer egységet helyeztek üzembe.

Nagy jelentősége van a zárt, folyamatos üzemű olajgyűjtő rendszereknek az olaj-víz-gáz keverék szállítócsőben történő folyamatok emulzióbontásának. Ilyen rendszerekben a SZU-ban a diszolváló 4111 vízzeloldható FAA 3%-os vizes oldatát alkalmazzák. Hazánkban is rátérünk a zárt rendszerű gyűjtésre, és folyamatosan alakítjuk ki a portábilis blokkelemes kőolaj- és földgázgyűjtő és -előkészítő állomásokat, ill. mérőállomásokat.

Több országban vizsgálták a gázzal telített olaj csővezeteki

szállításának gazdaságosságát és műszaki feltételeit. Jó eredményekről számolnak be.

Az energiamegtakarítás mellett a csővezeték átbecsátóképesége is növekszik különösebb beruházási igény nélkül.

Kaliforniában és a Mexikói-öbölben olyan csoportoskút-, termelőállomás- és gyűjtőrendszert próbáltak ki, amely lehetővé teszi a tengerfenékre elhelyezett termelőberendezés mérő- és szivattyúrendszerének, a műszer-automatika üzemeltetését és az emberi munkavégzés víz alatti feltételeinek biztosítását.

Az északi-tengeri Argyll olajtelepen egy félig merülő termelőberendezést létesítettek több kút termeltetésére, víz alatti csővezetékgyűjtésre és a kutak kivizsgálására. Ezt a berendezést gazdaságosabbnak ítélik meg, mint a platformokon elhelyezett ilyen berendezéseket. A rendszer számítógépes elemző-, ellenőrző egységekkel egészült ki, és ez biztonságosabb üzemeltetést tesz lehetővé.

Az északi-tengeri Thistle-olajtelepen egy 33 tagból álló óriás platformot létesítettek. A 6–9 m átmérőjű lábak alsó része hengeres olajtartályként van kiképezve 5600 m³ térfogattal. A berendezések 3 emeleten vannak egymás alatt elhelyezve. A szeparátor 4 párhuzamos egységből áll, melyekből egy tartalék. Itt van elhelyezve egy 17 000 LE teljesítményű gázvisszasajtoló kompresszorlevegő és egy 4000 LE összkapacitású vízbesajtoló telep is.

Az Ekofisk északi-tengeri mezőn szintén új, korszerű termelőplatformokat helyeztek üzembe; ezek magas fokú műszerezettséggel, automatikával vannak ellátva a biztonság érdekében. Ugyancsak itt helyeztek üzembe egy tengerre épített nyomásfokozó állomást is. A Nuovo Pignone cég egy új turbókompresszorsorozatot fejlesztett ki, mely 650 bar nyomás előállítására alkalmas. Ez is az Ekofisk-mezőben került felhasználásra gázvisszasajtolás céljára. Ezek a kompresszorok sokkal kompaktabbak és könnyebbek, mint az eddig ilyen nagy nyomásra gyártott kompresszorok, ezért előnyösen alkalmazhatók platformokon. E kompresszorok alkalmazásával az összes termelési költségek 20%-a takarítható meg.

A technológiai berendezések fejlesztésével együtt fejlődnek a tudományos kutatások, számítási és tervezési módszerek. Újabb matematikai modelleket dolgoztak ki, és vizsgálatokat végeztek több komponensű gázkondenzátumra és illékony olajra, melyek nem számíthatók az ún. „fekete olaj” eljárással. Ilyen a Mark V. modell és az AGA-eljárás, amelyet a Hudson Bay Oil és Gas Comp.-nál sikeres üzemi tapasztalatokkal értékelték.

Fejlesztették az összetett cseppfolyós anyagot szállító rendszerek tranziens áramlásának modellezésére szolgáló eljárásokat. Vizsgálatokat folytattak a több vezetékes rendszer áramlási feltételeire, a víztűségegyenlet, a változó hullámsebesség, a nyomásváltozások összegeződésének stb. meghatározására. A számítási modell a Galerkin-féle eljárást alkalmazva felhasználható az izoterm állandó közegek átmeneti jellegű nyomásváltozási problémáinak megoldására.

Az olajkihozatal növelése érdekében a világ minden részében nagymértékű fejlesztés folyik. A technológiák fejlesztése mellett nagymértékben fejlődnek az e célt kiszolgáló besajtoló- és termelőrendszerek is. Ismeretesek a SZU nagy vízbesajtoló rendszerei. A tengeri olajmezőkön már a kezdetben is alkalmaznak több helyen víz- és gázvisszasajtolást (pl. az északi-tengeri Thistle).

Az Abu Dhabi olajlelőhelyen óriási méretű besajtolórendszert dolgoztak ki, napi 220 ezer m³ vizet sajtolnak be. Ide különleges szivattyúkat fejlesztettek ki, melyeknek jellegzetessége, hogy könnyen cserélhető szerkezetekből állnak, és szárazon is futhatnak, ha a szívás megszűnik. A termelőberendezések jellemzője öt távvezérlésű kútközpont és gondosan tervezett 17°–20°-os gyűjtőrendszer.

A Wilmington-i olajmezőn naponta mintegy 240 ezer m³ vizet sajtol vissza 19 szivattyúállomásra. A vízkezelés széles skáláját oldották itt meg: a szulfátredukáló baktérium elleni védekezéstől a sós tengervíz, olajos rétegvíz, valamint ipari szennyvíz kezeléséig. A vízkezelés beruházási költsége több mint 15 millió \$, és a vízkezelés, -előkészítés költségei évi 3 millió \$ fölé emelkedtek.

Collins cikke alapján megkezdtek Iránban a Khuzesztán-i mezőben a legnagyobb gázvisszasajtoló létesítmény építését. Az olajtermelés 30–40%-os emelkedése szükségessé teszi az olajkísérő gáz hasznosítását, ill. minél előbbi visszasajtolását. Itt napi 368 millió m³ gáz besajtolását irányozták elő.

Hazánkban az Algyőn alkalmazott sikeres vízbesajtolás rendszerének további fejlesztése folyamatban van, és mint ismeretes, Dél-Zalában a CO₂-os besajtolás — melyben élen járunk —

sikerrel bevezetést nyert: a besajtoló- és termelőrendszer üzemel. További hasonló létesítmények kivitelezése folyamatban van, ill. tervezésük folyik. A technológia megvalósítása érdekében a berendezésekben, rendszerekben számos új megoldást alkalmaztunk, s ezek tökéletesítése tovább folyik.

Egyre több kéntartalmú kőolaj- és földgázlelőhely kerül művelés alá, s ezek termeltetési, üzemeltetési problémái sok új megoldást tettek szükségessé az utóbbi években.

A Jay-mező olajában a savanyú gáz, a kén-hidrogén jelenléte komplex leválasztási eljárás kidolgozását tette szükségessé. A gázban nagy a karbonil-szulfid- (COS-) tartalom. A gázüzemben a folyadékfázist után, propán és bután, valamint gazolin célfrakciókra választják szét. A COS csaknem teljes egészében a leválasztott propántermékben koncentrálódik. Legjobb tisztítási eredményt a kombinált üzemmel tudtak elérni, amelyben a COS-tartalom nagyobb részét LINDE RK 29 molekulaszítával, a maradék részét pedig metanolbeadagolással és KOH-mosótornyon veszik le. Szakértők szerint az eljárás tervezése egyszerű, és alacsony a beruházási, valamint az üzemeltetési költsége.

Az orenburgi gáztermelő komplexum európai viszonylatban a legnagyobb gázkitermelő és -feldolgozó vállalat. A komplexum területén lefektetett vezetékrendszer hossza több mint 3300 km. A létesítésre több mint 5 milliárd Rbl-t ruháztak be. A teljes kiépítésre a földgáztermelés eléri a 45 Mrd m³/év kapacitást, melyből 15 Mrd m³ a KGST-országokba kerül. A földgáz kén-hidrogén-tartalma 1,5–4,5 tf%, CO₂-tartalma 1,3–3%. A gázlelőkészítés szeparálás után, expanziós hűtéses, glikolbefecskendezéses technológiával történik. A H₂S-leválasztás dietanol-aminos mosással történik. A ként Claus-üzemben nyerik ki. A gáz mellett évi 1 millió tonna ként és ugyanennyi etánt és könnyűszénhidrogén-frakciókat nyernek ki.

Vinogradov professzor és társai (a londoni kongresszuson egy előadásban) részletesen elemezték a korróziós és eróziós jelenségeket. A korróziós jelenségek meghatározott körülmények egyidejűsége esetén összefüggésben vannak a kopási eróziós folyamatokkal. A kísérletek eredményeit matematikai modellekre foglalták. A kopás egyenesen arányos a dinamikai viszkozitással: a kopás intenzitását jelentősen befolyásolja a beesési szög. A beesési, érintkezési szög és a relatív nedvességtartalom függvényében is meghatározták a várható kopást, ill. eróziót.

Az NSZK földgázainak 60%-át teszik ki a savanyúgáz-készletek. Itt speciális berendezéseket, illetve technológiákat dolgoztak ki: pl. a kén okozta termelőcső-eltömődés ellen 40%-os etil-amin oldatot nyomnak a kutakba: az oldathoz inhibitor is kevernek. Speciális kútkiképzés és anyagmegválasztás növeli a biztonságot. A gázlelőkészítést közvetlen a kutaknál elhelyezett glikolos szárítóegységben végzik. Az NSZK-ban több mint 25 millió m³/nap savanyú gázt kezelnek, és a napi kéntermelés ebből eléri a 2500 tonnát.

A Rütenbrock-i gázüzem SELEXOL-eljárást alkalmaz a kén-hidrogén eltávolítására. Az eljárás igen szelektív, és a 0,04% H₂S-tartalom a gázban 0,002%-ra csökkenti. A SELEXOL-eljárás módosított változata is terjed.

A Los Angeles-i Fluor Engineers Constructors cég új eljárást fejlesztett ki a savanyú gázok tisztítására és előkészítésére. Ez az ún. „Econamin” eljárás önmagában is használható, de más technológiáival is kombinálható. Az eljárásban diglikolamint alkalmaznak, fizikai abszorbensként pedig propilén-karbonát-oldatot. Az eljárással az összes tisztítási költség 39,9%-kal csökkent.

A savanyú földgázok tisztítására a Holmes—Stretford-eljárás is alkalmazták. Eddig 31 ilyen üzem létesült, és továbbiak építése van folyamatban. A technológia lényeges eleme az alkáli oldatos mosás és a vanádiumsós megkötés. Igen szelektív, és nem érzékeny a H₂S/CO₂ arány változására.

Az NSZK-ban a Grossenkneten-i üzemben 350 mg/m³ kéntartalomig Purisol-eljárást, ennél több kén-hidrogént tartalmazó gázokra Sulfinol-eljárást alkalmaznak. Az NSZK nagy tapasztalatokat szerzett ilyen gázok kezelésében; megállapították, hogy a H₂S-tartalmú gázok vízgőztartalma 2–3-szorosa az édesgázok víztartalmának, így a Redlich—Kwung- és a Benedict—Webb—Rubin-egyenletek csak korlátok között alkalmazhatók.

Kanadában számos mezőt tártak fel olyan nagy savanyúgáz-tartalommal, hogy a H₂S az 50%-ot is elérte. Itt a savanyú gáz komprimálására speciális kompresszorokat fejlesztettek ki. Megállapították, hogy a gyűjtő csővezetékben a legkisebb megengedhető sebesség 3 m/s, és a kompresszoroknál a megengedhető max. sebesség 15 m/s. Kén-hidrogén-mentesítésre aminos mosást és Sulfinol-eljárást alkalmaznak. Egyik ilyen legnagyobb üzem a Shell Waterton-i gázüzem, itt a hulladék savanyú ipari

szennyvizek tisztítására új technológiát fejlesztettek ki. Ez a mű 4,3 millió \$ beruházást igényelt.

Az egyik legnagyobb gázélektrolízis üzem létesítését kezdték meg a Dél-Mexikó-i Cactus-ban (Tabasco) a Reforma-mezőn. Az üzem napi kapacitása mintegy 56 millió nm^3 gáz feldolgozását teszi lehetővé. Az üzem a savanyú gázok kezelését diatanolaminnal végzi, ugyanakkor a maximális etán- és gázkondenzátum, valamint a pébé kinyerése érdekében turbóexpanderes technológiát alkalmaz. Az egységek előre szerelt kis térfogatú moduljegységek, amelyek a helyszínen kevés szerelést igényelnek.

Mint a londoni kongresszuson hallottuk, Pakisztánnak jelentős földgázkészletei vannak, azonban a 9 lelőhelye közül 7-ben alacsony kalóriájú a savanyú gáz. Tervek készülnek 3 földgáz-cseppfolyósító üzem létesítésére, figyelembe véve a nagy szezonális fogyasztást is; egy-egy üzem napi 0,62 millió m^3 gáz cseppfolyósítására és 170 millió m^3 gáz tárolására létesül. A három üzem és tároló együttes beruházása mintegy 120 millió \$ lesz. Több országban — így hazánkban is — a földgáz-előfordulások között található N_2 -vel erősen szennyezett gáz is. Ezeket sok esetben célfogyasztókhoz kapcsolva művelik le. Az NSZK keleti területén, Clenze-ben üzembe helyezték az első 70 000 m^3/h kapacitású földgázdúsító üzemot. Feladata a Wustrow-i mezőben termelt, 65% N_2 -t tartalmazó földgáz nitrogénmentesítése. Az üzem tervezése és építése 2 évig tartott, beruházási költsége kerekén 30 millió DM volt.

A berendezések egyre tökéletesednek, hatásfokuk javul. Pl. az Aberdeen- és a Friggi-gázmezőt összekötő földgázátvvezeték 5 kompresszorállomáshoz több mint fél millió fontért szállított a Northamptoni Air Correction Division cég korszerű gázmosó, -szeparáló berendezéseket. A leválasztóként működő elemek a berendezésben több mint 600 kis átmérőjű multicikloncsőből állnak, melyeket speciálisan gáztisztítási célra fejlesztettek ki. A nagy távvezetéseken szerzte a világon több mint 2500 ehhez hasonló berendezés üzemel.

A gázkutak folyadéktartalmanak jobb leválasztását biztosítják a korszerű centrifugálszeparátorok és az örvénycsövek. Előnyük a hatékonyabb szeparáció és a kisebb szerkezeti tömeg. Külföldön is és hazai kísérleti tapasztalatok alapján az örvénycső alkalmazásáról pozitív eredménnyel számolhatunk be.

A földgáz-cseppfolyósításra egyre szélesebb körben alkalmaznak expanziós turbinákat. További alkalmazási területe az expanziós turbinának a földgáz nehezebb összetevőinek: a propán, bután, etán előleválasztásánál van.

Kedvező tapasztalatokat szereztek a turbódetander alkalmazásával a sebelinekai mezőben. A turbódetander széles körű alkalmazhatóságának megállapítására kísérletet végeztek a vuk-tüli mezőben, melynek gáza kb. 225 g/m^3 kondenzátumot tartalmaz. A kísérleti eredmények alapján a nagy kondenzátumtartalmú gázmezőkben javasolják a gázélektrolízis üzemekben a turbódetanderek alkalmazását.

Maddox és Bretz a fűvókás expanziós és turbóexpanderes technológiákat összehasonlítva megállapítja, hogy az utóbbi kisebb lőerőszükségletet igényel a gázélektrolízis technológiákban. A turbóexpander alkalmazása különösen gazdaságosan alkalmazható etánkinyerésre.

A londoni kongresszus jelentése szerint a cseppfolyós földgáz termelése 1975-ben 12 $\cdot 10^6$ tonna volt, a becslések szerint 1985-ben eléri a 130 $\cdot 10^6$ tonnát. Ebből az igények az alábbiak:

Japán	40—80 $\cdot 10^9$ m^3 ,
USA	65 $\cdot 10^9$ m^3 ,
Nyugat-Európa	60—80 $\cdot 10^9$ m^3 .

A londoni kongresszuson *Neuwelaers* előadása szerint a tőkés államok pébéfogyasztása, ill. -igénye 1985-ben eléri a 145 millió tonnát. Ennek elérésére fejleszteni kell a földgázfeldolgozó, ill. a céltermékkinyerő üzemeket.

A szakirodalomból és hírekből a kisebbek mellett több óriási földgáz-cseppfolyósító üzem létesítésének kezdetéről vagy tervezéséről értesülhettünk. Pl. az algériai Sonatrach vállalat szerződést kötött az Arzew melletti Bethouis-ban földgáz-cseppfolyósító üzem létesítésére. Az új létesítmény lehetővé teszi 10 milliárd $\text{m}^3/\text{év}$ földgáz cseppfolyósítását, és emellett 300 000 t/év bután, 350 000 t/év propán és jelentős hélium termelését is.

Kuwaitban célul tűzték ki a primer termékek értékebb termékké való feldolgozását, a földgáz értékes összetevőinek kinyerését, és az etánkinyerés után etilénüzem építését. Az etán—etilén üzem tervei elkészültek, s mintegy 500 millió \$-t igényel a megvalósításuk.

Iránra esik a világ földgázkészleteinek 15%-a; e készlet hasznosítására gigantikus beruházások létesülnek, ill. tervezésük

folyamatban van. Iránból a SZU határáig terjedő gyűjtő- és távvezeték összes hossza mintegy 2000 km, a kompresszorállomások összteljesítménye 640 000 LE. A tervek szerint napi 184 millió m^3 földgáz és cseppfolyósított gáz exportját teszik lehetővé. A két üzemre és a velük együtt járó egyéb komplex költségekre 5 milliárd \$-t irányoztak elő. A második változatban 34, 110 000 m^3 térfogatú cseppfolyósítógáz-szállító tartályhajóra van szükség. A létesítmény üzembe helyezését 1980-ra tervezik.

A Shell International Gas Ltd 1979-től 10 év alatt több mint 6 millió tonna propán-bután fog szállítani az USA-ba az északi-tengeri Shell-mezőkről. A pébéüzemet a skóciai Peterhedben építik, 1981-ben már 1,25 millió m^3 -t fognak innen szállítani.

Kisebb tengeri mezők gazdaságos leműveléséhez és a gázszállítás optimális megoldásához S Salzgitter cég több céggel együtt 3 milliárd $\text{m}^3/\text{év}$ gáz feldolgozására és cseppfolyósítására létesít tengeri platformüzemet. A berendezésből a cseppfolyós gáz a tenger fenekére süllyesztett 12 000 m^3 kapacitású puffertárolóba jut. A 40 000 m^3 -es közbenső tároló 22 önhordós hengeres tartályból áll. A visszaforrási arány a szokásos 0,05%/nap.

Az LGA-Gastechnik kooperációs partnereivel úszó pébékinyerő berendezést fejlesztett ki. A termelő- és tárolóbarka vagy a tengeri vizeken állítható fel a kutakhoz kapcsolva, vagy a parthoz közel, ill. a kikötők térségében a szárazföldön termelt olajkísérő gáz feldolgozására, és a kinyert pébének a gáztároló-szállító hajóba való töltése céljából. Legutóbb 5 szabványtípust fejlesztettek ki 10 000—86 000 m^3 tárolókapacitás-határok között.

Az USA-ban az etilénigények kielégítésére fokozzák a földgázból az etánkihozattal, és új etánüzemeket építenek. 1985-ben mintegy 18 millió tonna etántermelést irányoznak elő földgázból. Az etán-propán alapú etilénüzemek költségei mintegy felét teszik ki a benzin, ill. gázolaj alapú etilénüzemekének. Az etánüzemeket előre gyártva, szánkóra szerelt blokkelemes kivitelben készítik a gyors kivitelezés és a költségek csökkentése érdekében.

Konceptcionális elemzést végeztek és terveket készítettek, hogyan lehet a hidegenergiát a földgáz-cseppfolyósítás és -elválogatás folyamán komplexen hasznosítani több technológiai folyamat integrált körében; pl. levegőszétválasztás, etiléntermelés, ammóniaszintézis és földgáz-cseppfolyósítás. A hűtőrendszerben 37%, az etilénüzemben 75%, az ammóniaüzemben 24%-os energiamegtakarítást értek el. A termelési költségek 40, 25 és 5%-os értékkel csökkentek.

A kőolaj-áremelés következtében a legtöbb országban, főleg Nyugat-Európában nem növekedett jelentősen a kőolaj felhasználása, ennek ellenére tovább növekszik a létesített és létesítésre tervezett csővezetékek száma, hossza és átmérője. 1975—80 között a tervezett csőátvvezetékek hossza (az USA és Kanada kivételével) meghaladja a 122 000 km-t. A SZU-ban különösen dinamikus bővítik a hálózatot. A szibériai területek olajának kitermelése bővíti az exportlehetőségeket, s a szállítási irányok észak, ill. kelet irányába is bővülnek.

Az USA és Kanada is jelentősen növeli távvezeték-hálózatát. Nemrégben helyezték üzembe a „Trans-Alaska” olajátvvezetékét. Építés alatt vannak a sarkkörön túli gázlelőhelyeket és a kanadai déli fogyasztóközpontokat összekötő vezetékek. Ezek közül az ún. Polaris vezeték hossza 5120 km.

A nyugati országokba irányuló szovjet földgázexport tovább nő; Ausztria és az NSZK bekapcsolásával újabb vezeték épül Franciaország ellátására az import szovjet földgázból.

Elkészült a Hollandiát és Olaszországot összekötő földgáz-távvezeték, amely az Alpokon át nehéz körülmények között épült. A munkák 17%-át az Alpokon át különleges módon kellett végezni. A vezetéken 5 kompresszorállomás van 90 000 kW teljesítménnyel. A vezeték építéséhez 12 alagutat fúrtak, ezeknek összes hossza 34,4 km. A számtalan akadály között ki kell emelni, hogy egyes szelvények szintkülönbsége 2 km-es vízszintes távon több mint 1000 m volt. A vezeték legmagasabban fekvő pontja 2400 m-ben van. A csövek belső borítása epoxigyanta, melyet homokbeszórásos tisztítás után vittek fel a csőre. Különleges kiképzést alkalmaztak a dilatációs problémák megoldására, a külső szigetelésre, az alagutakban a szellőztetés, szivárgásjelzés, ill. az ellenőrzés megoldására.

A csővezeteki szállításban egyre nagyobb mértékben alkalmaznak műanyag csöveket elsősorban kisnyomású gázgyűjtő és vízbesajtoló rendszerekben, és korrozív anyagot tartalmazó olajgyűjtő vagy olajosrétegvíz-rendszerekben.

Gázvezetékek céljára Kanadában már alumínium csővezetéseket is alkalmaztak.

Tökéletesedtek a korrózió elleni védőszigetelések anyagai és

a szigetelési technológia; a hőszigetelésben egyre nagyobb tért hódít a folyamatos helyi felhordású, keményedő poliuretán.

Egyre nagyobb mértékben szállítanak egyazon vezetéken többféle terméket, pl. az USA Colonial Pipe Line, amelyen 118-féle termék szállítását és elosztását végzik. A rendszer hossza csaknem 6000 km; a szivattyúállomásokon 242 gép-egység van beépítve. A rendszer berendezései távműködtetéssel és távellenőrzéssel üzemelnek.

Különleges műszaki követelményeket követelnek a tenger alatti csővezeték-építések. A víz alatti csővezeték elvágására új, robbantásos módszert fejlesztettek ki. Az eljárás alkalmas tenger alatti csövek, csőterhelő idomok víz alatti elvágására, acélsövek perforálására. A tenger alatti, nagy átmérőjű csövek felúszás elleni biztosítására acélszalag, acélrostos kemény műanyag bevonatot alkalmaznak, ami a cső passzív védelmét is biztosítja, és feleslegessé teszi a költséges terhelőidomok alkalmazását.

Fejlődött és tovább fejlődik a gépesítés és automatizálás terén a vezetéképítés technológiája, a különleges követelményeknek megfelelően fejlődik az acélananyag minőségi összetétele a csövekhez és a kezelés módja. Jól beváltak a termomechanikus kezelésű csőacélok nagy távvezeték számára. Különösen sokat fejlődött a távvezeték-rendszerek hidraulikai, dilatációs stb. kérdésének számításával foglalkozó tudományág. Fejlődtek és fejlődnek a rendszerek a számítógép, a mikroprocesszorok alkalmazásával, nagyobb mértékű automatika és telemechanika, telemetria alkalmazásával.

Számos példa van arra, hogy a kútesomóponttól a kompresszorállomásokig és a nagyobb fogyasztóállomásokig — beleértve a föld alatti tárolókat is — a rendszer egy diszpécserközpontból irányítható (ilyenek a SZU, az NSZK és Ausztria legújabb rendszerei). A számítógép és automatika műszaki és biztonsági okokból egyre jobban terjed a termelőüzemekben és a távvezeteki állomásokon. 1975-ig 475 gázvezeték-rendszert láttak el a tőkés államokban számítógéppel, s ez a szám egyre nő.

A speciális műszerek és berendezések, valamint technológiák továbbfejlesztődnek. Példa erre a kutak homokosodását jelző elektroakusztikus detektor, az elektromos hajtású csőmalac, amely repedésvizsgálatra szolgál, és a mérési adatokat a csőmalacban levő magnetofonszalagra veszi. Hasonló megoldás a csőtávvezeték ellenőrzése helikopterrel, ahol a potenciálmérő helyeket és egyéb mérési adatokat rádió adó-vevő rendszerrel olvassa le a helikopter, és rögzíti magnetofonszalagra. Ilyenek több helyen üzemben vannak a világon, pl. ilyen bevált rendszer üzemel Angliában is. Az alaskai Alyeska vezetéken a szivárgás ellenőrzésére ultrahangos áramlásmérőt alkalmaznak. Valamennyi szivattyúállomást ilyen berendezéssel láttak el.

Műszaki fejlődés van a tartályok gyártása és kialakítása terén is, nagyobb mértékben terjed a tekercselt acéllemezű tartályok építése, amelyet nagymértékben gépesítettek.

A cseppfolyós gázok tárolására különleges tartályok épülnek, amelyekben egyre nagyobb mértékű a beton alkalmazása. E tartályok mérete is nő, a kezdeti 10 000—20 000 m³ után már 100 000 m³-es tartályok is épülnek.

A föld alatti gáztárolás mellett egyre nagyobb mértékben terjed a só- és bányáuregekben a kőolaj és folyékony szénhidrogén-termékek tárolása; az NSZK-ban már 10 millió tonna kőolajat tárolnak így, Kanada pedig a jelenlegi 3,6 millió m³ ilyenfajta tárolókapacitását 14 millióra növeli.

Különleges műszaki feladat megoldása került előtérbe az utóbbi időben a SZU-ban, a konténeres csővezeteki szállítási gondolata. A gázt a kompresszorokkal a környezet hőmérséklete alá hűtenék, ill. kristályosítanák. A konténeres olaj-gáz szállítás teljesítménye 3—5-ször nagyobb lenne, mint a hagyományos szabad áramoltatásé.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a szénhidrogének gyűjtésével, előkészítésével és szállításával foglalkozó tudomány és

technika jelenlegi színvonala és fejlődési tendenciája alkalmazkodik a természeti és társadalmi adottságokhoz, és kielégítik a korszerű műszaki-gazdasági követelményeket.

A tudományos kutatómunka eredményeit a jövőben még bátrabban kell alkalmazni a technológiai-technikai feladatok megoldásánál. A külföldön bevált és idehaza gazdaságosan alkalmazható megoldásokat és tapasztalatokat bátrabban kell felhasználni.

IRODALOM

- [1] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1975. Bibliográfiai tanulmány. Kőolaj és Földgáz különszám, 1976. szept.
- [2] Soviet NG outlook to 1985. Hydrocarbon Processing March 44G, 44H, 44J (1976).
- [3] Report of the Comitee on production treatment and underground storage of natural gases. IGU/A—76* 1—125.
- [4] Luger, C. R.: More ethane from less gas. Hydrocarbon Processing June 105—8 (1976).
- [5] Gates, G. L.—Parent, C. F.: Water-quality control presents challenge in giant Wilmington field. Oil a. Gas J. Aug. 16. 115, 116, 118, 123—6 (1976).
- [6] Loan, A. U.: Development of low calorie gas fields of Pakistan. IGU/N. 1. 1—19.
- [7] Shirazi, M.: The prospective role of Iranian natural gas in the international energy market. IGU/N. 3. 1—19.
- [8] Orudzhev, S. A.: The development of the USSR gas industry. IGU/N. 4. 1—10.
- [9] Grotewold, G.—Hofbauer, K.: Safety aspects of sour gas production in populated areas in the FRG. IGU/A. 3. 1—23.
- [10] Heisler, L.—Diem, E.: Construction and automatic operation of compressor equipped storage field. IGU/A. 6. 1—19.
- [11] Cuthill, I. J.—Wotton, A. F.: Underground storage in geological formations in Canada. IGU/A. 7. 1—18.
- [12] Vinogradov, V. V.—Afanasyev, V. P.—Hiryukov, V. Y.—Dorofeev, A. G.—Martirosyan, M. M.—Michilychev, V. N.: Influence of aggressive media of gas and gas condensate on the durability of operational equipment and instruments. IGU/A. 2. 1—18.
- [13] Milo, V. P.—Kowalchuk, A.: Corrosion and other problems in the production and processing of wet natural gas. IGU/A. 1. 1—20.
- [14] Clark, P.: Die Erschliessung des Thistle Ölfeldes. Erdöl Erdgas Z. 265—8 (1976).
- [15] Stickstoffzugsanlage in Clenze fertig. Erdöl Erdgas Z. 273—4 (1976).
- [16] Knobloch, M. H.—Brill, J. P.—Crafton, J. W.: Application of single-phase simulator to study the effects of liquids on pipeline efficiencies in a natural gas gathering network. SPE Preprint 6035, 1976.
- [17] Alvaro, F.: Mexico speeds use of Reforma gas. Oil a. Gas J. 37 59—62 (1976).
- [18] Treirich, E.—Tennyson, R. N.: Process improves acid-gas removal, trims costs, and reduced effluents. Oil a. Gas J. 34 130—2 (1976).
- [19] Wölfner, W.: Erdgasreinigungsanlage Rütenbrock, Modifikationen der SELEXOL-Regeneration. Erdöl Erdgas Z. 183—7 (1976).
- [20] Cristensen, D. R.: Waste-water treating is successful. Oil a. Gas J. 38 199—202 (1976).
- [21] Collins, B.: Export and reinjection will take bulk of Iran's natural-gas reserves. Oil a. Gas J. 33 80, 82, 87, (1976).
- [22] Maddox, R. N.—Bretz, K. E.: Turbo-expander application in natural gas processing. J. Pet. Techn. 611—3 (1976).
- [23] Neues algerisches LNG Grossprojekt. Erdöl u. Kohle 145 (1976).
- [24] Schwimmende LPG-Extraktionsanlagen. Erdöl u. Kohle 139 (1976).
- [25] Verneau, A.: Verwendung von Expansionssturbinen in der Gas- und Erdölindustrie. Erdöl u. Kohle 80 (1976).
- [26] Trockengaswaschanlagen. Erdöl u. Kohle 50 (1976).
- [27] Hochstdruck-Turbokompressoren. Erdöl u. Kohle 8 (1976).
- [28] Atkinson, J.: Entfernung von Schwefelwasserstoff aus Gasen. Erdöl u. Kohle 203—5 (1976).
- [29] Britisches Nordseegas für USA. Erdöl u. Kohle 431—2 (1976).
- [30] Kramer, J.—Backhaus, H.: Erdgasverflüssigung in der Nordsee. Erdöl u. Kohle 508—10 (1976).
- [31] Mikulla, W.: Erfahrungen aus der Verwendung neuer Stahlrohre für den Bau von Hochdruckgasleitungen. Gas u. Wasserfach Gas Erdgas 365—9 (1976).
- [32] Jumpertz, D.—Beck, F.—Solf, P.—Görling, P.—Heger, L.—Rether, F.: Gasleitungen aus PVC hart — Betriebserfahrungen und Materialprüfergebnisse. Gas u. Wasserfach Gas Erdgas 252—66 (1976).
- [33] Isting, Ch.: Wasserstoff — ein Energieträger der Zukunft? Erfahrungen mit einem Wasserstoff-Pipelineverbundenetz. Gas u. Wasserfach Gas Erdgas 511—6 (1976).
- [34] Mick, M. B.: Treat propane for COS removal. Hydrocarbon Processing 7 137—142 (1976).
- [35] Walters, W. J.: Report of the comitee on liquified gases. IGU/H. 76. 1—176.
- [36] Neuwelaers, J.: Supply and demand of liquified petroleum gases — future prospects. IGU/H. 76. 1—18.

* (IGU — International Gas Union 13th World Gas Conference, London, 1976.)

Teljes folyadékveszteséges fúrás Nagylengyelben

PÉTER RICHÁRD—
MAGYAR JÓZSEF

A tanulmány a Nagylengyel-II. (NI-II.) jelű fúrás 12 1/4"-es szakaszának mélyítése közben fellépett teljes folyadékveszteség előzményeivel, kizárási kísérleteivel, majd az ún. „vakfúrás” tökéletesített módszerével foglalkozik. Gyakorlati tanácsokat ad a vakfúrás előkészítéséhez, kivitelezéséhez, valamint az ilyen körülmények között végrehajtott béléscsővezetéshez és cementezéshez.

Az 1977. február végén elkezdett NI-II. jelű, 4000 m mélységig tervezett fúrás célja a nagylengyeli mező triász raeti emeletének omlásra hajlamos agyagmarga rétege alatti dolomit tároló viszonyainak megismerése.

A fúrás tervezésekor főként két szempontot kellett figyelembe venni:

— Az omlásra hajlamos agyagmarga rétegek átharántolásakor alkalmazott iszaptípust és annak faj-súlyát. Egyértelmű volt a döntés, hogy a rendelkezésünkre álló Baroid fordított emulziós iszapot választjuk, melynek sűrűségét kezdetben 1,50—1,55 kg/dm³-re kell beállítani, majd szükség szerint esetleg emelni.

— Fel kellett készülni az omlásra hajlamos agyagmarga feletti felsőkréta mészkőformáció átharántolására, mely a nagylengyeli mezőben a legtöbb helyen hasadékos, kavernás, pórusnyomása a hidrosztatikus nyomásnál kisebb, és ennek megfelelően teljes folyadékveszteséges. Ebben a hasadékos-kavernás mészkőben fellépő teljes folyadékveszteséget az eddigi gyakorlatban a legtöbb esetben nem sikerült különböző tömedékelő anyagokkal és cementezési eljárásokkal kizárni. Ezért fel kellett készülni a visszatérő öblítés nélküli, ún. „vakfúrással” való átharántolásra. Vakfúrással már az eddigi műveletek során is fúrtak a felső kréta mészkőben 8 1/2"-es és 6"-es átmérővel, de 12 1/4"-es fúróval még nem. Tehát ez merőben új feladatot jelentett.

A kútszerkezet megválasztásakor tehát ezt a két fő szempontot kellett figyelembe venni. Ennek megfelelően a 13 3/8"-es technikai béléscsőszlop saruja 1700 m-be, alsópannon márgába került, amely eléggé állékony, és így lehetővé teszi a visszatérő öblítés nélküli fúrást (1. ábra).

A 9 5/8"-es béléscsőszlop feladata a teljes folyadékveszteséges rétegek kizárása az omlásra hajlamos agyagmarga rétegek megütése előtt. Tervezett mélysége 2600 m volt, ténylegesen azonban a nagyobb biztonság érdekében mélyebbre: 2646 m-be került (2. ábra).

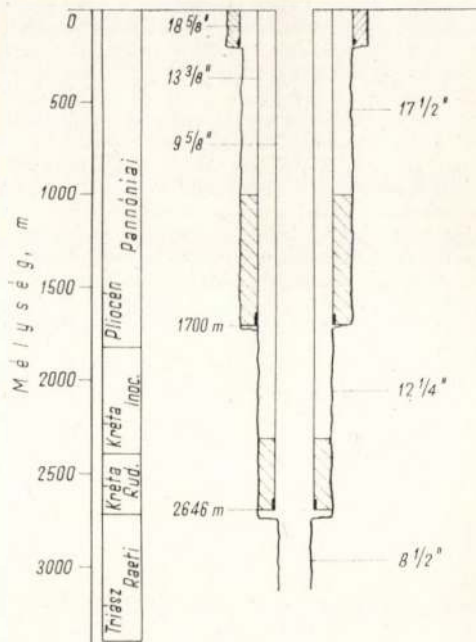
A fúrás 12 1/4"-es szakaszának mélyítése 2352 m-ig zavartalan volt. Ebben a mélységben teljes folyadékveszteség lépett fel. A veszteség kizárására 3 alkalommal került sor celofán pehellyel kevert gélcement-dugók elhelyezésére 150, 200, majd 300 zsák cement

felhasználásával. A megmért statikus és dinamikus nívóállás szerint beállítva a cementezési végsőállásokat, a cementdugók bizonyos százaléka a lyukban maradt. A cementkötési szünet után az öblítőkör helyreállt. A cementdugók kifúrásakor a veszteség szintjében az öblítőkör megszűnt, és ismét fellépett a teljes folyadékveszteség.

Az utolsó kísérletként alkalmazott dízelolaj—ben-tonit—cement dugó elhelyezésével sem sikerült a veszteséget elzárni. Ilyen körülmények után esett a választás a vakfúrássra, vagyis a visszatérő öblítés nélküli fúrássra.

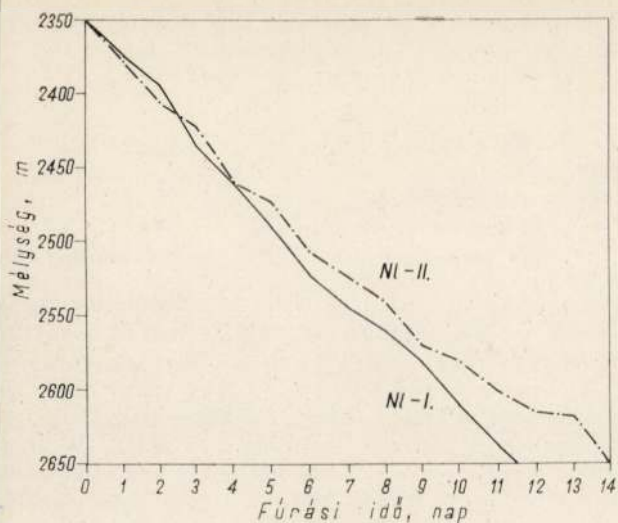
A vakfúrás sikere szempontjából döntő fontosságú, hogy a fúrócsövön keresztül annyi víz kerüljön a gyűrűs térbe, hogy — a gyűrűs tér keresztmetszeteinek figyelembevételével — olyan felfelé áramlási sebesség keletkezzen, amely képes a furadékot a veszteség szintjéig felszállítani. A nyitott 12 1/4"-es szakasz — melynek hossza 652 m, tehát jelentős hosszúságú — megóvása érdekében a gyűrűs térbe óránként 1 m³-nek megfelelő vízleadású iszapot töltöttünk.

A jobb felfelé áramlási sebesség érdekében vállalni kellett a 8"-es, 130 m hosszú súlyosbítóoszlop használatával járó kockázatot, hiszen ilyen szempontból lényegesen kedvezőbb a 12 1/4"—8" átmérőkülönbség a 12 1/4"—6 1/8"-esnél. Számítani kellett arra, hogy a fúrásnál 130 m hosszú, 8"-es súlyosbítóoszlopnak



1. ábra

Az NI-II. jelű kút szerkezete 2650 m-ig



2. ábra

A fúrési teljesítmények alakulása az NI-I. és NI-II. jelű kutak 2350—2650 m közötti szakaszáról

megfelelő előrehaladás után, tehát 2482 m mélységtől kezdődően a gyűrűs térben a felfelé áramlási sebesség lecsökken a $12\frac{1}{4}$ —5"-es átmérőkülönbség miatt, ez pedig rossz furadékkiszállítást és az ezzel járó veszélyeket vonja maga után. Ezek figyelembevételével készültek azok a számítások, melyek az alkalmazott szivattyúzási ütemet meghatározták.

A fúrési hidraulika mai állása szerint az NI-II.-en fennálló helyzetben az ideális gyűrűs tér felfelé áramlási sebesség 0,55 m/s (1. táblázat).

1. táblázat

Az optimális — a) — és a gyakorlatilag megvalósított — b) — felfelé áramlási sebességek a gyűrűs térben

	Lyuk- és fúrócsőátmérő hüvelyk	Öblítési folyadékáram dm^3/min	Felfelé áramlási sebesség m/s
a)	$12\frac{1}{4}$ —8	1450	0,55
	$12\frac{1}{4}$ —5	2150	0,55
b)	$12\frac{1}{4}$ —8	1200	0,45
	$12\frac{1}{4}$ —5	1600	0,41

Ehhez a felfelé áramlási sebességhez a $12\frac{1}{4}$ —8"-es gyűrűs tér esetén 1450 dm^3/min , a $12\frac{1}{4}$ —5"-es esetben pedig 2150 dm^3/min öblítőáram szükséges. Ezek a folyadékáramok még 8—10 min m-enkénti fúróhaladás esetén is tekintélyes vízmennyiséget kívánnak, így a mennyiségek módosítása vált szükségessé.

Eszerint 2352—2482 m között 1200 dm^3/min , 2482—2650 m között 1600 dm^3/min mennyiséget választva 0,4 m/s volt a felfelé áramlási sebesség. A fúrócserehez való kiépítéskor a fúrócső és 2352 m-től a $12\frac{1}{4}$ "-es, talpig terjedő gyűrűs tér megfelelő iszappal való feltöltésének célja egyrészt a vakfúrásal mélyített lyukszakasz stabilitásának megőrzése, másrészt a gyűrűs tér és fúrócsőtér közötti nyomáskülönbség (a víz és az iszap sűrűsége közötti különbség) megszüntetése volt. A gyűrűs tér felfelé áramlási sebességének lecsökkenése 2480 m-től változó mennyi-

ségű, általában 7—8 m-nek megfelelő talpi ülepedésben jelentkezett, annak ellenére, hogy a rátoldások és fúrócserek előtt hosszabb ideig öblítettek. Ezek az ülepedések egyben arra is mutattak, hogy 2350 m alatt már elmaradtak az elnyelő rétegek, ami a $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű tökéletes cementezési lehetősége szempontjából biztató volt.

A vakfúrás alapvető feladata volt a nagy vízmennyiség biztosítása. Ezt az igényt a 3,5 km-re fekvő víznyomó egység centrifugálszivattyúinak két vezetéken szállított, 500—800 l/min vízárama, továbbá 4 tartalék gödörbe gyűjtött és két 320-as cementezőautóval nyomott víz elégítette ki. Figyelembe véve a DKG A1H fúrók élettartamát, mely kb. 17—19 óra fúrési időt tesz ki — 17 Mp terhelés és 80/min fordulattal mellett —, a vízgyűjtést ennek figyelembevételével kellett elvégezni, hiszen a fúróknak idő előtti kiépítése, majd az ismét összegyűjtött vízmennyiség birtokában a visszaépítés fúrása 30—40 m^3 iszap elvesztésével jár.

A fúrókat általában a rezgéscsillapító hiánya miatt, a fogak kopása következtében kellett viszonylag ilyen gyakran kiépíteni, néhány mm oldalkopással. Összesen 9 db A1H fúróra volt szükség az említett fúrési paraméterek mellett. A kritikus szakasz (2350—2650 m között) átfúrásához 14 napra volt szükség. A rotációs idő 137,25 óra volt, ami az összidő 40,3%-a. A vízgyűjtés 82 órát igényelt, az elektromos szelvényezés 28 órát. Az NI-I. jelű kút hasonló szakaszának mélyítési idejével szemben — ami 11,5 nap volt — mindössze 2,5 nappal tartott tovább az NI-II. vakfúrásos szakaszának mélyítése.

Figyelembe véve az említett vízgyűjtési időket és a $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű saruállásának helyes megállapítása miatt végzett elektromos szelvényezéseket, a teljesítmény a két fúrásnál csaknem azonos.

Lyukfalstabilitási nehézség a szakasz lemélyítése alatt két esetben volt, ami 25—30 t szerszámszorulást okozott. Kiépítés után a 8"-es súlyosbítóoszlopon vastag, furadékszemekből álló iszaplepeny került felszínre. A teljes folyadékvesztés mellett végzett fúrás során képződött kb. 30 m^3 furadék — 2,2 kg/dm^3 átlagos közetsűrűséget feltételezve — 66 t kőzetnek felel meg; ennyit sodort be a vakfúrás öblítőárama a kavarnába. A kb. 300 m hosszú szakasz lefúrása során a folyadékvesztés 12 400 m^3 volt, ennek kb. 8%-a iszapvesztés.

A $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű oszlop méretezéséhez figyelembe kellett venni a statikus nivóállásból adódó bélésű súly-növekedést, valamint azt a tényt, hogy a fúrólyukat a statikus nivóig víz töltötte fel. A bélésű terv összeállításakor számítani kellett a várható talpi ülepedésre, tehát fel kellett készülni a bélésű oszlop öblítéssel való beépítésére (pótállás).

Ilyen előkészületek után a 370 csőből összeállított $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű oszlop beépítése 2646 m-es saruállásig 16 órát vett igénybe.

A $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű két lépcsőben tervezett cementezésének első lépcsője jobbról a veszteség szintjéig, 2350 m-ig, a második lépcsőben pedig balról, vagyis a gyűrűs tér oldaláról egészítette volna ki a $9\frac{5}{8}$ "-es bélésű cementpalástját. Az első lépcső terve az utánnyomás mennyiségének megállapításakor teljes bélésű-úrtartalommal számolt, nem vette figyelembe a statikus nivóállást, hiszen a cement fajsúlyából adódó

nyomásnövekedés a gyűrűstér-oldalon kb. egyensúlyt tartott a 280–300 m-es statikus nivóig számított hidrosztatikus nyomással.

A második lépcső cementezésének tervében a cement mennyiségét kellett fontolóra venni, hiszen a cement sűrűségéből származó nyomásnövekedés következtében a $13^3/8''$ – $9^5/8''$ -es csőközben a nivó annyira lecsökkenhet, hogy a $13^3/8''$ -es bélésű cső a külső nyomás következtében összeroppan.

A kb. 300 m-es statikus nivóállást figyelembe véve

$$p_r = (H - h_{ns}) \gamma$$

$$p_r = (2350 - 300) 1,08 \text{ kg/dm}^3$$

$$p_r = 221 \text{ kg/cm}^2,$$

ahol

p_r	— a rétegyomás,	kg/cm ²
H	— a veszteség mélysége,	m
h_{ns}	— a statikus nivó,	m
γ	— az iszapsűrűség,	kg/dm ³ .

Egy 700 m hosszú cementpalást létesítése esetén a $13^3/8''$ – $9^5/8''$ -es bélésű csőközben a nivó a cement-sűrűségéből (1,8 kg/dm³) származó 56 kg/cm² nyomás-emelkedésnek megfelelően 860 m-ig süllyed. A $13^3/8''$ -es cső mögött — 1,2 kg/dm³-es iszapot feltételezve — a bélésű csövet külső nyomásra 103 att terheli, ami a cső kritikus külső nyomását ismerve megengedett. Az utánnomás mennyiségének meghatározásakor a p_r

rétegyomás és a 700 m hosszú cementoszlopból származó p_c nyomás különbségéből kell kiindulni:

$$p_r - p_c = p_v$$

$$221 \text{ kg/cm}^2 - 126 \text{ kg/cm}^2 = 95 \text{ kg/cm}^2,$$

ahol

p_r — a rétegyomás

p_c — a cementoszlop nyomása

p_v — az utánnomott folyadékoszlop nyomása.

Tehát 95 kg/cm²-nek megfelelő folyadékoszlop utánnomása válik szükségessé ahhoz, hogy a cementpalást a $13^3/8''$ -es saru állásáig, 1650 m-ig süllyedjen.

A cementezés első lépcsője a tervek szerint folyt le. A cementhőmérséklet-mérés értékelése szerint a cementpalást a veszteség szintjéig emelkedett. A második lépcső cementezésétől el kellett tekinteni, mivel a kút az első lépcső cementezése után feltelt, és folyadékot nem nyelt el.

A $9^5/8''$ -es bélésű ültetése és a lyukfejszerelés után a bélésű csőben maradt cementet, valamint a sarukat átfúrva a nyitott szakasz nyomáspróbáját végezték el az 1,5 kg/dm³ sűrűségű iszapnak megfelelően 140 kg/cm²-rel; nyomásesés nem jelentkezett. Ezek szerint a $9^5/8''$ -es bélésű cső cementpalástja zár, és a $9^5/8''$ -es bélésű saruhelyének megválasztása helyes volt.

A teljes folyadékvesztés sikertelen kizárási kísérletei után a leírt, visszatérő öblítés nélküli, vakfúrás módszer bevált, ami a $9^5/8''$ -es bélésű csőoszlop sikeres cementezését is lehetővé tette.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Előadás a Magyar Geofizikusok Egyesületében

Budapesten, a Magyar Geofizikusok Egyesületében IX. 8-án Szendrő Dénes (MAELGI) „Karatázzszelvények számítógépes mélységegyeztetése” címmel előadást tartott.

Az előadás egy olyan algoritmust ismertetett, amely egyszerre több karotázzszelvényt képes mélységileg egyeztetni úgy, hogy egyet kiválasztva illeszt a többihez, majd mindig másikat választva, egy iteratív ciklus adja meg a végső, helyes mélységű szelvényeket. A program módot nyújt arra, hogy tetszőleges számú szelvényt alapszelvénynek tekintsünk, s a többi szelvényt ezekhez igazítsuk.

Az eljárás három alapvető feltételezésen nyugszik:

1. Az egyeztetni kívánt szelvény jó közelítéssel felírható a többi szelvény lineáris kombinációjaként.
2. A korrigálni kívánt mélységtérés egy n-ed fokszámú polinommal közelíthető.
3. Minden vizsgált pontbeli helyettesítési érték az 1. pontbeli függvény Taylor-sora segítségével a 2. pontbeli érték ismeretében állítható elő.

A bemutatott programmal jó mélységegyeztetés érhető el. A mélységegyeztetés pontosságát növelhetjük a közelítő polinom fokszámának és az iterációs ciklusok számának növelésével, de ennek a gépidőszükséglet és a memóriakapacitás szab határt. Budapest, 1977. szeptember hó

Komlósi Zsolt
okl. geofizikusmérnök
(OGIL)

ÉRTESÍTÉS

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1978. március 10-én, pénteken délelőtt fél 11 órai kezdettel tartja Szegeden

a Tisza Szálló dísztermében

66. rendes évi küldöttközgyűlést

NAPIREND

1. Elnöki megnyitó
2. Üdvözlések
3. Előadás a kőolaj- és földgázbányászat tárgyköréből

SZÜNET

4. Főtitkári beszámoló az egyesületi lapok helyzetéről és az elnökség mellett működő állandó bizottságok tevékenységéről
5. Hozzászólások
6. Kitételek átnyújtása

KÖZÖS EBÉD

A küldöttek az Egyesület titkárságától külön meghívót kapnak.

Az Elnökség.

A közgyűlésen minden egyesületi tag részt vehet az Alapszabály 6. §-ának (1) és (3) pontja értelmében, szavazati joguk azonban csak a küldötteknek van. (A szerk.)

MÚZEUMI HÍREK

A Magyar Olajipari Múzeum műszaki emléktárgyainak gyarapodása 1977-ben

Az év elejétől október végéig múzeumunk 37 tárggyal gyarapodott. A tárgyak különböző PB-gázpalackszelepek, PB-gázpalackok, olajmelegítő kályha, gázfáklyamakett, nyersolajminták, védőolaj- és védőzsírminták, különböző méréstartományú membrános (száraz) gázmérők.

Nagy gondot fordítottunk karbantartó, illetve restauráló-műhelyünk felszerelésének folyamatos korszerűsítésére is. Erre több okból van szükség. Változatlan létszámmal kell megoldanunk növekvő feladatainkat: műszaki emlékek feltárását, leletmentését, múzeumi tárgyak restaurálását, állagmegővését. Ezen kívül igyekszünk javítani a karbantartó és restaurátor dolgozóink munkakörülményein.

Az elmúlt 10 hónap alatt 9 tárgyat készítettünk elő, és helyeztünk el területünkön kiállítás céljára. Új kiállítási tárgyainkat lehetőleg a kőolaj- és gázipar történeti, logikus technológiai összefüggéseinek, kapcsolódásainak figyelembevételével helyeztük el, különös tekintettel néhány, korábban már kiállított objektum tervezett célszerű átcsoportosítására. (Még 1977-ben elkészül a múzeum területének és az ott kiállított tárgyak elhelyezésének 1:250 méretarányú rajza, mely említett munkánk tervszerűbb végzéséhez nyújt nagy segítséget.)

Új kiállítási tárgyainkat röviden az alábbiakban jellemezhetjük.

1. Segédgázos kútfejserelvény

Az NKFFV Egeri Üzeméből került hozzánk 1976-ban. A klaszszikusnak mondható *karácsonyfa* mind az alföldi, mind a dunántúli olajmezők segédgázzal termelő (plunger lift) olajkútjainak jellemző kútfejserelvénye, búvárdugattyú-felérkezésjelzővel el látva.

2. Nyomásszabályozó egység

A DDGÁZ Székesfehérvári Üzemegységétől kaptuk 1973-ban. A Székesfehérvári Gázgyárból közvetlenül a városba vivő egyik fővezeték nyomásának szabályozására szolgált. A max. 400 mm vízoszlopnymású városi gázt 90 mm vízoszlopnymáson továbbította a fogyasztókhoz. Két magyar gyártmányú tolvár kivételével eredeti, osztrák gyártmányú (Bamag és Selsted) szerelvényekből áll. Összeszerelt állapotban együtt látható karimás, tokos, menetes csöcsatlakozás és bilincses (béklyós) csöclágazás. A nyomásszabályozó egység legjobb tudomásunk szerint az 1910–20-as évektől egészen 1973 márciusáig üzemelt.

A következő — összetartozó — három tárgyat a KKV Almaszfűtői Üzeme ajánlotta fel intézményünknek 1973-ban, illetve 1976-ban.

3. Paraffingacs-szűrőprés

Az 1906-ban nagy nehézségek között beindult almászfűtői gyár könnyű paraffinos párlatot feldolgozó üzemébe telepített három szűrőprés egyike. Rendeltetése a könnyű, paraffinos párlat paraffinmentesítése volt. A $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra lehűtött könnyű, paraffinos párlatból nyomás alatti szűréssel kiperéselték a — majdnem — paraffinmentes olajat (présolajat). A szűrőlemezek vásznain kivált (paraffin)gacsot kézi kaparóvasakkal lekaparták a prés alatti teknőbe. Innen szállítócsigák továbbították a gacsot a gacsolvasztó kádakba.

A kamrás szűrőprés szokatlanul nagy méretű, és 330 szűrőlemezt tartalmaz. Kiállítási területünkön a prést szűrőlemezeket tartó részének mintegy $\frac{1}{3}$ -ra való lerövidítésével „kompletten” mutatjuk be. A szűrőprést a Samuel, L. Moore and Sons Corporation cég gyártotta az USA-ban 1906-ban.

4. Ammóniakompresszor

A gőzgéphajtású Linde-kompresszor a könnyű, paraffinos párlat hűtéséhez komprimálta az ammóniát. Érdekes megoldású a dugattyús mozgató forgattyús hajtómű. A kettős működésű szimplex kompresszort 1906-ban gyártotta Budapesten a „Nicholson” Gépgyár Részvénytársaság.

5. Duplex gőzszivattyú

A paraffingacs-szűrőprés hidraulikus összezárását (60 att-on) és kinyitását (75 att-on) látta el. Az iker elrendezésű szivattyú két szimmetrikus és szétszedhető részből áll, amelyek külön gyári számot is kaptak (1906–633 sz. és 1906–634 sz.). Figyelmet érdemel — a merészen könnyített kivitel miatt — a szelepek elhelyezése, a dugattyúrúd és a folyadékjáratok kialakítása. A Budapesti Szivattyúgyár terméke volt, valószínűleg ugyancsak 1906-ból.

6. Óraolajprés

Különleges olajok préselésére és laboratóriumi kísérletekhez használták. Egyszerű, kézi működtetésű, mindössze 70–80 kg súlyú készülék.

7. Olajprés—vazelinprés

A 48–50 szűrőlemezes, kézi működtetésű prést főleg vazelin gyártásához használták.

8. Dugattyús szivattyú

Kis méretű, a Poledniak K. Gépgyárban, Kassán gyártott szivattyút a vasúton feldolgozásra hozott nyersolaj tartálykocsiból tárolótartályba való átfejtésére és belső anyagszállításra használták. Feltűnően egyszerű kivitelű, és nagy volt az üzembiztonsága.

9. Zsírdagasztó

A lítiumos, kevert bázisú zsírok minőségét dagasztással javították. A hajdani élelmiszer-ipari gép homogenizálással megfelelő penetrációs értéket állított be, esetleg festékanyag hozzáadogatásával csomagolás előtt megfestették a végterméket. (A zsírdagasztó az 1960-as évek elején került a Gépzsírgyárba, amikor elkezdték gyártani a lítiumos, kevert bázisú zsírokat.) A készüléket a Werner and Pfeleiderer Cannstatt cég gyártotta Londonban.

Folyamatban van egy olajvezeteki melegítőkályha és egy olajtávvezeteki nyomásfokozó szivattyúállomás szerelése.

Zalaegerszeg, 1977. november hó

Tóth János
vegyipari gépész üzemmérnök
tudományos munkatárs
(Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg)

KÜLFÖLDI HÍREK

Hollandia földgázkészletei

Gm³

	Igazolt készletek		Nem igazolt készletek		Összesen	
	1976.	1977.	1976.	1977.	1976.	1977.
	január 1-én		január 1-én		január 1-én	
Groningeni tartomány	1649,7	1567,1	200,8	203,8	1850,5	1770,9
Egyéb parti területek	99,7	85,5	187	173,1	286,7	258,6
Parton túli területek	98,8	106,5	241,3	260,9	340,1	367,4
Összesen	1848,2	1759,1	629,1	637,8	2477,3	2396,9

Pet. Economist 1977. 7.

Szegesi Károly

EGYES ÜLETI HÍREK

Elnökségi ülés

Egyesületünk elnöksége 1977. október 3-án az Egyesület tanácstermében *Kreffly Gábor* elnök vezetésével ülést tartott.

A napirend előtt *Kreffly Gábor* köszöntötte *Martiny Károly* okl. gépészmérnök tagtársunkat, akit a Budapesti Műszaki Egyetem tanévnyitó ülésén vasdiplomával tüntettek ki. Ez alkalomból a jókívánások kifejezése után — a jelenlevők lelkes ünneplése közepette — elnökünk átnyújtotta *Martiny Károlynak* a *Zorkóczy Samu*-emlékérmet.

Dr. Nagy Zoltán főtítkárral az elkövetkező évek (1978—1980) munkáját összefoglaló és a célokat meghatározó egyesületi cselekvési programról szólt. Az 1976. márciusi 64. Tisztújító Közgyűlést követően elnökségünk elhatározta, hogy kidolgozza az Egyesület középtávú munkaprogramját. A program elkészült, és az 1977. március 11-én, Miskolcon megtartott 65. Küldött-közgyűlésen jóváhagyást nyert. A továbbiakban főtítkárnk bejelentette, hogy az MTESZ Országos Elnöksége 1977. május 30-i ülésén egyesületi cselekvési programok kidolgozását határozta el. Minthogy az OMBKE már előzőleg összeállította középtávú munkaprogramját, a cselekvési program elkészítésekor azt csupán néhány, időközben felmerült kérdéssel kellett kiegészíteni.

Ezt követően *Szabó Csaba* egyesületi titkár tájékoztatta az elnökséget a költségvetés 1977. I. félévi tényszámairól. Ezek szerint az egyesületi pénzgazdálkodás a tervezett szintnek megfelelően alakult.

Bándi József, az Ellenőrző bizottság vezetője beszámolt az egyesületi titkárságon végzett ügyviteli vizsgálatról. A módosítások bevezetéséről az adminisztráció további javulása várható.

Ezután *Böszörményi Béla*, a Nemzetközi kapcsolatok bizottságának vezetője tájékoztatta az elnökséget a lengyel kohászati társegyesülettel, valamint a szocialista országok bányászati egyesületeinek képviselőivel folytatott tanácskozásról.

Tiborc Lászlóné, a központi Ipargazdasági bizottság titkára beszámolt a bányászati munkaügyi kérdéseivel foglalkozó, Alsóörsön, 1977. szeptember 5-én és 6-án megtartott rendezvényről.

Benyonszky Móric a 45. Nemzetközi Öntökongresszus előkészületeiről adott tájékoztatást. A kongresszus ugyanis 1978 folyamán hazánkban lesz, és megrendezése Egyesületünknek egyik kiemelkedő feladatát jelenti.

Hei

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A *Magyar Kémikusok Lapja* májusi számában *Szergényi I.* — *Kindl E.* — *Arvai M.* A C_4 -frakció, mint a szerves vegyipar egyik potenciális nyersanyagforrása címmel hazánkban perspektivikusan rendelkezésre álló C_4 -frakcióforrások hasznosításának jelentőségével foglalkoznak. Felsorolják azokat a fontosabb C_4 -szénhidrogént nyersanyagként felhasználó eljárásokat, amelyek iparilag már megoldottak, vagy kutatásuk előrehaladott szakaszban van.

Az *Anyagmozgatás-Csomagolás* 7. száma közli *Csaba A.* Ömlesztett anyagok főbb csoportjai rakodási problémáinak vizsgálata c. tanulmányát, melyben a szerző a legfontosabb ömlesztett áruféleségek — köztük a cement — raktárfejlesztésének lehetőségét vizsgálja, konkrét javaslatokat téve a számításba jövő rakodási alapszituációkra.

Az *Építőanyag* augusztusi száma közli *Baksutov, V. Sz.* — *Csao Pin Huan* — *Tolszti, I. F.* — *Al Vardi, H.* Az őrlés minőségének ellenőrzése különleges mélyfúrási cementek gyártásakor c. cikkét, melyben a szerzők nagyszámú komplex vizsgálattal meghatározták egész sor közönséges és különleges mélyfúrási cement őrlésének minőségét. Közlik a granulometriai jellemzők optimális értékeit közönséges, könnyített, nehezített és duzzadó mélyfúrási cementek esetén. *Ligeti I.* A nemzetközi mértékegység-rendszer hazai bevezetése c. tanulmánya az EKG országaiiban 1978. január 1-től, a KGST-országokban 1980. január 1-től kötelezően bevezetésre kerülő SI-egységek használatával kapcsolatos problémákról szól, és ismerteti a nemzetközi mértékegység-rendszer alapelveit, az egységek definícióit.

Érdekes olvasmány a *Fizikai Szemle* 6. számában *Solt Gy.* Egy új fém: a hidrogén c. írása. Úgy tűnik, változatos és érdekes szerephez jut a technika jelenkori fejlődésében a hidrogén. Az emberiség — csillagászati minták alapján — hidrogénnel kívánja energiagondjait megoldani. A világmindenség alapanyaga azonban „többet is tud” — fémes állapotban esetleg a szupra-vezető-technika gyors és széles körű elterjedését is lehetővé teszi.

Az *Ipargazdaság* 6. számában *dr. Trethon F.* Ökológia és ökonómia címmel a környezetvédelem és a gazdaságpolitika kapcsolatát elemzi. A környezetvédelmi nemzetközi együttműködés kiszélesedésének törvényszerű tendenciája megköveteli az egyes országok ma még eltérő előírásainak összhangba hozá-

sát. Erről ír a lapban *Sütő K.* A szabványosítás és minőségfejlesztés szerepe a környezetvédelem gazdaságosságában címmel. A szerző hangsúlyozza, hogy a környezetvédelem több mint a környezet védelme: emberi magatartás, a tudatot alakító, az öntudatot növelő tevékenység minden ember számára.

A *Számítástechnika* szeptemberi számában találjuk *Polgáry I.* — *Sándor O.* Hazai mágneskazettás adatrögzítők és alkalmazásuk c. tanulmányának folytatását, melyben rendszertechnikai megvalósítási lehetőségekről olvashatunk. Az októberi számban *Egységes számítógép-rendszer: a maxitól a minigig* címmel a szocialista országok Számítástechnikai Kormányközi Bizottságának állandó elnöke, *Rakovszkij M.* nyilatkozik a KGST-tagországok számítógép-rendszerének hardware és software eszközeiről és a fejlesztés irányairól.

A *Korróziós Figyelő* 4. száma közli *Kiss L.* A fémkorrózió elektrokémiai elméletének néhány kérdése c. írását. Néhány jellemző határesetre a szerző megadja az oйдódo fém keverékpotenciálját, a fémoldódás sebességét, az oйдódo fémén mérhető polarizációs görbéket, valamint a polarizációs ellenállásból számolható mennyiséget kifejező összefüggéseket. *Doktor K.* — *Mihalkó Z.* — *Dalmay G.* — *Bényi Gy.* Korrózióvédelem a hazai gépjármű- és gépjármű-karbantartó iparban címmel a szerzők ismertetik a gépjárműfestékeket és a gépjárműfestési eljárásokat. Kísérletet tesznek a nagyszámú autófesték rendszerezésére, a hazai választék bemutatására, és röviden vázolják a hazánkban kialakult gépjárműfestési technológiákat.

Az *Energiagazdálkodás* októberi száma *dr. Simon P.* nehézipari miniszter A műszaki fejlesztés hatása az energiagazdálkodásra c. beszédét közli, melyben azokról a kutatásokról és fejlesztésekről van szó, amelyek arra hivatottak, hogy a világ egyre növekvő energiafogyasztását hosszú távra, akár évszázadokra is biztosítsák. Energiagazdálkodásunk fejlesztési célkitűzései áttekintésének befejezéseként a nehézipari miniszter az ésszerű energiatakarékosság fontosságát hangsúlyozza. Valamennyi energiagazdálkodási részterületen — a nyersanyagok kitermelésénél, az átalakításnál, szállításnál és a felhasználásnál — a veszteségek optimalizálására kell törekedni.

1977. december hó

Csaba József

KÜLFÖLDI HÍREK

Hollandia földgáz-kereskedelme

Gm³

	1972	1973	1974	1975	1976
Értékesítés:					
a gázműveknek	15,0	16,9	17,9	20,0	21,6
az iparnak	10,9	11,6	12,4	11,3	11,5
az erőműveknek	8,2	9,8	10,8	10,8	10,6
Belföldi értékesítés					
összesen	34,1	38,3	41,1	42,1	43,7
Export	23,8	31,4	41,4	46,7	50,6
Összes értékesítés	57,9	69,7	82,5	88,8	94,3

Pet. Economist 1977. 7.

Szegest Károly

IZ SOĐERZANIA AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Д-р *Ё. Алликуандер*, горный инженер, канд. тех. наук, проф. — д-р *В. Арнольд*, горный инженер, проф., зав. кафедрой (Фрейберг) — *А. Еш*, инж.-механик, нач. отдела — † *З. Дьюлаи*, горный инженер, канд. геолог. наук, проф. — *Л. Каишаи*, горный инженер, зам. директора — д-р *Г. Такач*, инж.-нефтяник, ассистент — д-р *В. Балит*, инж.-нефтяник, канд. тех. наук, директор — *Дь. Туркович*, горный инженер, нач. главного отдела: **Настоящее и будущее нефтегазодобывающей промышленности** Стр. 40

На основании около 3500 литературных наименований, выбранных из тематической литературы, опубликованной в 1975—76 гг. во всем мире, авторами главных отделов спецномера журнала *Kőolaj és Földgáz* за 1977 г. дается обзор настоящего и будущего технического развития в области мелкого и глубокого бурения, промысловой геофизики, физики и гидродинамики пласта, добычи и транспорта нефти и газа.

Р. Петер, инж.-нефтяник — *Й. Мадьяр*, инж.-нефтяник: **Бурение скважины в районе Надьяленд при полном уходе промысловой жидкости** Стр. 60

В статье описываются условия, предшествующие полному уходу промысловой жидкости при проводке 12¹/₄" интервала скв. Nagylengyel-II. (NI-II.), далее попытки по его ликвидации, а также усовершенствованный способ бурения без выхода циркуляции на поверхность (так называемое «слепое бурение»). Приводятся практические рекомендации по подготовке и выполнения этого способа бурения, а также по креплению и цементированию скважины, проведенные в указанных условиях.

Dr.-Ing. *Ödön Alliquander*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor — Dr. Ing. *Werner Arnold*, Universitätsprofessor mit Lehrstuhl (Freiberg) — Dipl.-Ing. *Aladár Jesch*, Abteilungsleiter — † Dr.-Ing. *Zoltán Gyulay*, Kandidat der geologischen Wissenschaften, Universitätsprofessor — Dipl.-Ing. *Lajos Kassai*, stellvertretender Direktor — Dr.-Ing. *Gábor Takács*, Assistent — Dr.-Ing. *Valér Bálint*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Direktor — Dipl.-Ing. *György Turkovich*, Hauptabteilungsleiter: **Gegenwart und Zukunft des Erdöl- und Erdgasbergbaus** S. 40

Die Autoren der Hauptkapitel der Sondernummer 1977 unserer Zeitschrift berichten aufgrund von etwa 3500 Publikationen, die aus der 1975 und 1976 auf der ganzen Welt

erschienen fachliterarischen Ernte ausgewählt und gewertet wurden, über die erzielte und voraussichtliche Entwicklung auf dem Gebiet der Tiefbohrung, der Tiefbohrungsgeophysik, Reservoirmechanik, sowie der Erdöl- und Erdgasförderung, bzw. des Erdöl- und Erdgastransports.

Dipl.-Ing. *Richárd Péter* — Dipl.-Ing. *József Magyar*: **Bohren bei völligem Flüssigkeitsverlust in Nagylengyel** .. S. 60

Der Beitrag behandelt die Vorgeschichte des beim Niederbringen der 12¹/₄" Sektion der Bohrung Nagylengyel-II. (NI-II.) auftretenden völligen Flüssigkeitsverlustes, die Sperrversuche und eine verbesserte Methode des sog. „Blindbohrens“. Praktische Ratschläge für die Vorbereitung und Ausführung von Blindbohren, sowie für unter solchen Bedingungen durchgeführte Verrohrungen und Zementierungen werden gegeben.

Dr. *Ödön Alliquander*, Mining Engineer, Candidat of Technical Sciences, University Professor — Dr. Eng. *Werner Arnold*, University Professor (Freiberg) — *Aladár Jesch*, Mechanical Engineer, Section Chief — † Dr. *Zoltán Gyulay*, Mining Engineer, Candidate of Geological Sciences, University Professor — *Lajos Kassai*, Mining Engineer, Deputy Manager — Dr. *Gábor Takács*, Petroleum Engineer, Assistant — Dr. *Valér Bálint*, Petroleum Engineer, Candidate of Technical Sciences, Manager — *György Turkovich*, Mining Engineer, head of Section Chief: **The present and Future of Oil and Gas Production** p. 40

On the basis of about 3500 publications selected and evaluated from technical literature published all over the world in 1975 and 1976, the authors of the main chapters of the 1977 extra number of our review survey the technical development achieved and to be expected in the field of deep drilling, shallow boring, deep drilling geophysics, reservoir mechanics, as well as of oil and gas production and -transport, respectively.

Richárd Péter, Petroleum Eng. — *József Magyar*, Petroleum Eng.: **Total lost circulation drilling at Nagylengyel** ... p. 60

Events preceding total lost circulation when drilling the 12¹/₄" section of the well Nagylengyel-II. (NI-II.) and attempts to lock thief zones are described. An improved method of blind drilling is outlined. Practical advices are given for preparing and performing blind drilling as well as for casing and cementing jobs carried out under such circumstances.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű, eddig fel nem dolgozott tárgyú — az eredményhirdetés napjáig máshol nem ismertett, nyilvánosságra nem hozott vagy közlésre át nem adott — pályaművekre. Pályázni egyénileg 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: 1978. május 31.

Pályadíjak

I. díj 2 db, egyenként 5000 Ft,

II. díj 2 db, egyenként 3500 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 honorálni.

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

Budapest, 1978. január hó

Hangyál János
a szakosztály elnöke

Hajdú Lajos
a pályázati ügyek felelőse

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

VIZSGÁLAT



Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 290-020

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 65—96 oldal

BUDAPEST, 1978. MÁRCIUS HÓ

3

**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, 423-943, 427-386.НЕФТЬ И ГАЗ — ERDŐL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ**TARTALOM**TAKÁCS GÁBOR—
PAPP ISTVÁN
SZEDEDI ISTVÁNBACSKAI ANTAL—
ERDÉLYI JÁNOSNÉ
CSATH BÉLA—
IHAROS MIKLÓS
ERDÉLYI GYÖRGY—
SZALAY ISTVÁN—
BARTA SÁNDOR

Dinamóterdiagramok értékelése kisszámítógéppel	65
Számítógépes folyamat-ellenőrző és termelési adatfeldolgozó rendszer az NKFV Szegedi Üzemében	74
Csővezetékek falvastagságának statisztikus értékelése	78
Kincstári szénhidrogén-kutató fúrás Tiszaörs határában	83
Számítástechnika a katódos korrózióvédelemben	87
Egyesületi hírek	
A szovjet műszaki sajtó képviselői Budapesten	89
A műszaki információs szolgáltatás helyzete	89
Az MTESZ geoegyesületei és a tudománypolitikai irányelvek megvalósítása	92
Szakosztályi hírek	
Külföldi előadók Budapesten	95
Egyetemi hírek	
Mérnöktovábbképző tanfolyamok	86
Hírek az üzemekből	
Az ADRIA-kőolajtvázvezeték	90
Az iparág köréből	
Termovíziós vizsgálatok	95
Könyvismertetés	94
Hazai műszaki lapszemle	94
Külföldi hírek	
Az LNG—5 eredményei	82
Az osztrák olajipar számokban	82
A kőolajimport alakulása országonként	82
A tömlősfúrás eddigi tapasztalatai	93
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	96

A SZÁM SZERZŐI:

BACSKAI ANTAL dr. okl. gépészmérnök, tudományos főmunkatárs (Vasipari Kutató Intézet, Budapest); BARTA SÁNDOR okl. villamosmérnök (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadómérnök (Víz-kutató és Fúró Vállalat, Budapest); ERDÉLYI GYÖRGY okl. villamosmérnök (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); ERDÉLYI JÁNOSNÉ okl. vegyészmérnök, tudományos segédmunkatárs (Vasipari Kutató Intézet, Budapest); IHAROS MIKLÓS ny. bányászati (Budapest); PAPP ISTVÁN okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); SZALAY ISTVÁN okl. villamosmérnök (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); SZEDEDI ISTVÁN okl. villamosmérnök, irányítástechnikai szakmérnök (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); TAKÁCS GÁBOR dr. okl. olajmérnök, egyetemi tanársegéd (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9-11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.
Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
78-481 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

Dinamométerdiagramok értékelése kisszámítógéppel*

TAKÁCS GÁBOR—
PAPP ISTVÁN

A szerzők hibás, rudazatos, mélyszivattyús berendezések dinamométerdiagramjainak felhasználásával a szivattyús fontosabb mélyégi és felszíni üzemi jellemzőinek meghatározását végzik el Hewlett—Packard 9810A típusú kisszámítógéppel.

A mélyégi üzemi viszonyok elemzéséhez a Gibbs—Neely-féle számítási eljárást továbbfejlesztik, jelentős gyakorlati hátrányát kiküszöbölik, így az alapadatok felvételéhez nem szükséges speciális érzékelőberendezéseket használni.

A mélyszivattyús felszíni üzemi jellemzőinek számítása a hajtómű nyomatékerhelésének meghatározásán alapszik. A nyomatékok számítását a dinamométerdiagram adataiból a bemutatott számítógépes feldolgozással az eddigi módszereknél pontosabban oldják meg.

I. Bevezetés

A hibás, rudazatos mélyszivattyú-berendezés alkalmazása olajkutat termelésére világszerte a legfontosabb mechanikus termelési módszer. A Szovjetunióban 1973-ban a mechanikus termelésű kutak 80,7%-a [1], az USA-ban 85%-a [2] termelt ilyen módon; a mélyszivattyús termelés jelentősége hasonló hazánkban is.

A mélyszivattyús üzemi viszonyainak megfelelően pontos leírása tehát világszerte nagy műszaki és gazdasági jelentőségű. A termelési paraméterek számítására és az üzemi viszonyok optimalizálására számos eljárást fejlesztettek ki. Ezen módszerek jelentős része a felszíni dinamométerdiagram kiértékelésén alapszik.

A mélyszivattyú-dinamometria módszerei hosszú múltra tekintenek vissza, ennek ellenére az elérhető következtetések gyakran csupán kvalitatívek, a számítási pontosság nem mindig kielégítő. A termelési

viszonyok pontosabb leírására a szakirodalomban egyre inkább a dinamométerdiagram hagyományos kiértékelésétől eltérő eljárásokat közölnek. Így a jelenleg legkorszerűbbnek tekintett tervezési és üzemellenőrzési eljárás: az API RP 11L [3] a dinamométerdiagramot már csupán néhány alapadat meghatározására használja. A legújabb módszerekben pedig a számítási alapadatokat sem a dinamométer, hanem speciális érzékelők szolgáltatják [4, 5].

A számítási és kiértékelési módszerek jelentős fejlődése ellenére ezen korszerű eljárásoknak számos hátrányuk van. Elsősorban a számítási eljárások bonyolultságára, közvetlen üzemi alkalmazásuk nehezen megoldható voltára kell utalnunk (pl. a [3] módszer). Ezenkívül számos eljárás [4, 5] igényel speciális érzékelőberendezéseket (terhelés-, elmozdulás-távadók stb.), valamint különleges elektronikus és számítógépi felszereléseket. Mindezen körülmények miatt az említett eljárások általánossá válása az elérhető nagyobb pontosság ellenére sem várható a közeljövőben, a mélyszivattyú-dinamometria jelentősége tehát továbbra sem csökken.

Tanulmányunk célja — a korszerű szakirodalomra támaszkodva, annak legfontosabb irányzatait figyelembe véve — számítási eljárások kidolgozása és bemutatása a hibás, rudazatos mélyszivattyús berendezés legfontosabb üzemi paramétereinek meghatározására. A vizsgálatok során az előzőekben tárgyalt hátrányok kiküszöbölésére a dinamométerdiagramból indultunk ki. A bemutatott számítási eljárásokban viszont nem követjük a hagyományos kiértékelési módszereket, kiküszöbölve így azok pontatlanságait. A fontosabb üzemi jellemzők meghatározását két fő részre osztjuk, a mélyégi és felszíni paraméterek számítására.

Számítási eljárásainkat asztali kisszámítógépre (Hewlett—Packard 9810A) programoztuk, számos pe-

* A „Fiatal szakemberek a korszerű szénhidrogéniparért” szakmai napokon (Budapest, 1976) a Termelési szekcióban 1. díjat nyert pályamű átdolgozott változata. (A szerk.)

riferiális berendezés adottságainak felhasználásával. Az üzemm jellemzők meghatározása a kidolgozott számítógépi programok segítségével a dinamométerdiagram közvetlen felhasználásával, on-line üzembn történik. A dinamométerdiagram vizuális kiértékelését a 9864A Digitizer alkalmazása teszi feleslegessé, amellyel a diagram pontjai a hozzákapsolt számítógép által közvetlenül értékelhető digitális formában kerülnek a 9810A kisszámítógépbe. Az ily módon elektronikusan leolvasott alapadatokon a programokkal a szükséges számítások közvetlenül elvégezhetők. A számítási eredmények megjelenítése a numerikus eredmények kiírása mellett azok diagramokon való ábrázolásával történik, amit a (szintén a számítógéppel vezérelt) 9862A Calculator Plotterrel valósítottunk meg.

A mélyszivattyús termelés vizsgált üzemm jellemzőinek meghatározását és grafikus ábrázolását tehát a felhasznált számítógép-konfigurációval egy ütemben végezzük. Ennek megvalósítása a fellépő speciális problémák miatt (dinamométerdiagram leolvasása és digitális formában történő továbbítása, az eredmények közvetlen ábrázolása) általában még nagyobb kapacitású számítógépek esetén sem oldható meg. Az általunk használt speciális számítógép-konfiguráció alkalmazásával azonban a kiértékelés nemcsak megfelelően pontos, hanem egyben mérsékelt időigényűvé is vált.

II. A szivattyúzás mélységi üzemm viszonyainak vizsgálata

1. Elméleti áttekintés

A mélyszivattyú-dinamometria alapja az a jelenség, hogy a mélységi üzemm viszonyok, pontosabban a dugattyú egy ciklus alatti terhelésváltozásai határozzák meg a rudazatban kialakuló feszültségeket. A mélyszivattyú-rudazat tehát egy olyan közvetítívonalnak tekinthető, amelyen keresztül a dugattyú folytonos információkat küld longitudinális feszültség hullámok alakjában a felszínre. Ezen hullámok a hang rúdanyagbeli terjedési sebességével (kb. 5100 m/s) terjednek a felszín felé, ahol azokat a dinamométerdiagramon rögzítjük. A szivattyú üzemm viszonyaira jellemző primer információk tehát a terjedés során sajátos transzformáción mennek keresztül.

Mivel célunk az, hogy a felszínen nyerhető információkból határozzuk meg a mélységi viszonyokat, ezért el kell végeznünk ezek ellenkező értelmű transzformációját. A transzformáció matematikai leírását a rugalmas mélyszivattyú-rudazatra felírt hullámegyenlettel lehet megadni, amely a következő másodfokú parciális differenciálegyenlet:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} - c \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} \quad (1)$$

A bemutatott egyenlet — amely a longitudinális hullámok terjedését a fellépő csillapítási hatások figyelembevételével írja le — megoldását mélyszivattyú-rudazat esetében Gibbs és Neely [6] vezette le. A megoldás szerint lépcsős rudazat egy rudazatszakasának x pontjában és t időben fellépő elmozdulás és dina-

mikus terhelés a következő véges Fourier-sorokkal adható meg:

$$u(x, t) = \frac{\sigma_0}{2EA} x + \frac{v_0}{2} + \sum_{n=1}^k [Q_n(x) \cos n\omega t + P_n(x) \sin n\omega t], \quad (2)$$

$$F(x, t) = EA \left\{ \frac{\sigma_0}{2EA} + \sum_{n=1}^k \left[\frac{\partial Q_n(x)}{\partial x} \cos n\omega t + \frac{\partial P_n(x)}{\partial x} \sin n\omega t \right] \right\}. \quad (3)$$

Az egyenletekben szereplő Fourier-együtthatók a felszíni viszonyok — amelyek az (1) differenciálegyenlet megoldásánál peremfeltételül szolgáltak — ismeretében határozhatók meg. A feltételi egyenletek a simarúd elmozdulásának és dinamikus terhelésének függvényei adják, amelyeket az alapegyenlet megoldása érdekében a következő alakú véges Fourier-sorokkal írunk le:

$$U(t) = \frac{v_0}{2} + \sum_{n=1}^k (v_n \cos n\omega t + \mu_n \sin n\omega t); \quad (4)$$

$$D(t) = \frac{\sigma_0}{2} + \sum_{n=1}^k (\sigma_n \cos n\omega t + \tau_n \sin n\omega t). \quad (5)$$

A Gibbs—Neely által kidolgozott számítási eljárás röviden a következőkben lehet összefoglalni. Meghatározzuk valamilyen módon a simarúd-elmozdulás és simarúdterhelés időfüggvényeit, majd ezen függvények sorbafejtésével a (4) és (5) egyenlet Fourier-együtthatóit. Ezután az előző együtthatók ismeretében (itt nem részletezett módon) kiszámítjuk a (2) és (3) egyenlet együtthatóit. A legfelső rudazatszakas tetszőleges pontjának tetszőleges időpontban érvényes elmozdulását és dinamikus terhelését a (2) és (3) egyenlet adja meg. A következő rudazatszakasokra áttérve, hasonló számítások elvégzése után, végül olyan dinamométerdiagramot lehet szerkeszteni, amelyet a szivattyú mélységében elhelyezett dinamométer regisztrálna. Ily módon költséges, bonyolult mélységi dinamométer [7] alkalmazása nélkül elemezhetők a mélyszivattyú üzemm viszonyai.

Az előzőekben vázlatosan ismertetett számítási eljárás a szivattyúzás folyamán a rudazatban lejátszódó jelenségeket egzakt módon veszi figyelembe, alkalmazhatóságának elvi korlátait csupán a matematikailag nem leírható jelenségek (rudazat—termelőcső sűrűlódása, dugattyúszorulás stb.) jelentik. Ennél azonban sokkal jelentősebb és a módszer gyakorlati alkalmazását alapvetően befolyásolja az a körülmény, hogy az alapadatok felvételére speciális regisztrálóberendezés (Delta-II dinamométer [8]) szükséges. A megoldáshoz ugyanis az előzőek alapján a simarúd elmozdulását és terhelését az idő függvényében szükséges ismerni.

A probléma megoldására általunk kidolgozott módszer (amely a Gibbs—Neely-eljárás továbbfejlesztésének tekinthető) lényege, hogy a kérdéses időfüggvényeket a dinamométerdiagramból meghatározva, feleslegessé válik a speciális felszíni felszerelés alkalmazása. A továbbiakban azon számítási eljárásokat ismertetjük, amelyekkel a dinamométerdiagram adataiból az (1) egyenlet megoldásához szükséges feltételi egyenletek meghatározhatók.

2. A modell peremfeltételei

Mivel a dinamométer a simarúd terhelését annak elmozdulása függvényében regisztrálja, modellünk feltételi egyenleteit a dinamométerdiagram implicit módon tartalmazza. A keresett elmozdulás—idő és terhelés—idő függvények meghatározását a következő megfontolásra alapoztuk: amennyiben az egyik függvény analitikusan ismert, akkor a dinamométerdiagram pontjainak felhasználásával a másik már meghatározható. Az analitikusan felírható függvény (könnyen belátható módon) a simarúd elmozdulásának időbeli változása lesz.

A simarúd mozgását elsősorban a felszíni berendezés geometriai adatai és a hajtómotor nyomaték—fordulatszám karakterisztikája határozzák meg. Kis szlipű elektromotorok esetében a pillanatnyi szögsebesség a löketszámból számítható átlagos szögsebességgel a löket folyamán általában $\pm 5-6\%$ -on belül megegyezik. Ilyen esetekben állandó szögsebességet feltételezve a simarúd-elmozdulás számításában elkövetett hiba a dinamometriai mérések pontosságán belül marad [9]. Mivel a mélyszivattyús berendezések hajtómotorjai általában kielégítik az előző feltételt, további számításainkat állandó felszíni fordulatszám esetére végezzük. Ebben az esetben a forgattyúszög—idő összefüggés a következő:

$$\Theta = \omega t. \quad (6)$$

A simarúd-elmozdulás—idő peremfeltétel megadása érdekében előző megfontolásaink után már csupán a hajtómű geometriai viszonyait kell tisztáznunk.

2.1. A simarúd-elmozdulás leírása

Elterjedten alkalmazott egyszerűsítő feltevés szerint a hajtórúd felső csapja függőleges egyenes mentén végez lengőmozgást. Az erőátvitel ebben az esetben — a keresztfejes hajtóművek analógiájára — egyszerű módon tárgyalható [10, 11]. A probléma ilyen mértékű egyszerűsítése azonban feladatunk fokozott pontossági igényét nem elégíti ki.

Megfelelően pontos megoldást csupán a felszíni hajtóműnek mechanikai csuklós szerkezetként való leírása biztosított. A leggyakrabban alkalmazott hajtómű felépítését az 1. ábrán bemutatott „forgattyúnégyszögként” tárgyalva, trigonometriai összefüggések felhasználásával a keresett simarúd-elmozdulás-függvény [12] után kissé módosítva a következő:

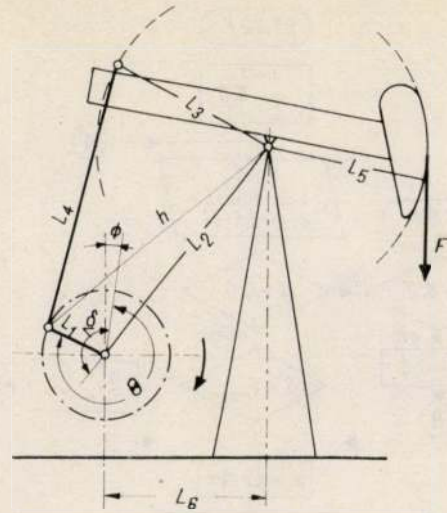
$$s(\Theta) = L_5 \left\{ \psi - \arcsin \left[\frac{L_1 \sin(\Theta + \delta)}{h} \right] - \arcsin \cos \left[\frac{h^2 + L_3^2 - L_4^2}{2hL_3} \right] \right\}, \quad (7)$$

ahol

$$\psi = \arcsin \left[\frac{L_2^2 + L_3^2 - (L_1 + L_4)^2}{2L_2L_3} \right]$$

$$h = \sqrt{L_1^2 + L_2^2 + 2L_1L_2 \cos(\Theta + \delta)}$$

$$\delta = \pi - \arcsin \left[\frac{L_2^2 - L_3^2 + (L_1 + L_4)^2}{2L_2(L_1 + L_4)} \right].$$



1. ábra
Hagyományos mélyszivattyús hímbszerkezet geometriai jellemzői

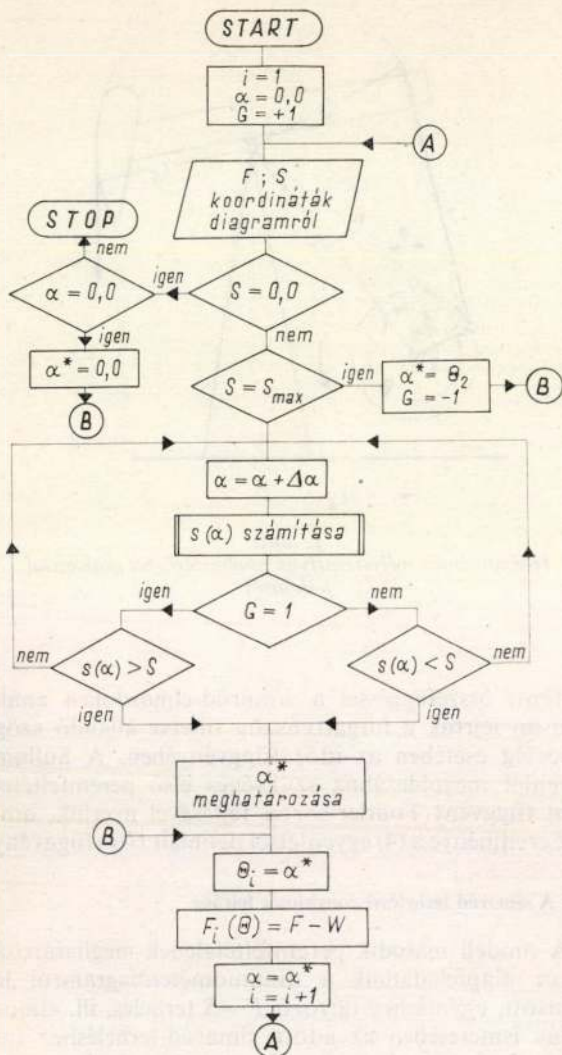
A fenti összefüggéssel a simarúd-elmozdulást analitikusan leírtuk a forgattyúszög (illetve állandó szögsebesség esetében az idő) függvényében. A hullámegyenlet megoldásához szükséges első peremfeltételt ezen függvény Fourier-sorba fejtésével nyerjük, aminek eredménye a (4) egyenlettel definiált $U(t)$ függvény.

2.2. A simarúd terhelésvizonyainak leírása

A modell második peremfeltételének meghatározásakor alapfeladatunk a dinamométerdiagramról leolvasott, egymáshoz tartozó $F-S$ terhelés, ill. elmozdulás ismeretében az adott simarúd-terheléshez tartozó Θ forgattyúszög meghatározása. Felhasználva a (7) összefüggéssel leírt simarúd-elmozdulás-függvényt, azt a Θ forgattyúszöget keressük, amelynél fennáll az $S=s(\Theta)$ egyenlőség. A feladat megoldását bonyolítja, hogy ugyanazon simarúd-elmozdulás a fel- és lelöket alatt is fellép.

A simarúdterhelés—forgattyúszög $F(\Theta)$ függvény pontjainak meghatározására kidolgozott numerikus módszerünk elvét a 2. ábrán bemutatott egyszerűsített folyamatábrával szemléltetjük. Alkalmazásához a dinamométerdiagram kiértékelését a fellöket kezdetétől, az óramutató járásával megegyező irányban kell végezni. A tetszőleges S simarúd-elmozduláshoz tartozó Θ forgattyúszöget a „regula falsi” eljárással, fokozatos közelítéssel határozzuk meg, figyelembe véve, hogy az $s(\Theta)$ függvény a fellöket alatt monoton nő, a lelöket alatt pedig monoton csökken.

Az első diagrampontban (a fellöket kezdetén) a 2. ábra szerint az $S=0,0$ feltétel teljesül, így a forgattyúszög értéke $\alpha^*=0,0$. A simarúd terheléséből a W rudazatsúlyt levonva a keresett függvény első pontját a $\Theta_i; F_i(\Theta)$ koordinátákkal megadtuk (ahol $\Theta_i=\alpha^*$). A diagram következő pontjára áttérve az α segédváltozót megnöveljük, és számítjuk az ennél érvényes $s(\alpha)$ simarúd-elmozdulás-értéket a (7) összefüggés alapján készített szubrutinnal. Mivel a fellöketnél tartunk ($G=+1$), α értékét mindaddig növeljük, amíg a számított $s(\alpha)$ értéke meghaladja az aktuális



2. ábra
A simarúdterhelés—forgattyúszög függvény meghatározása
a dinamométerdiagram felhasználásával

S simarúd-elmozdulást. Ezen feltétel szükséges a „regula falsi” módszer alkalmazhatóságához, amellyel az $S=s(\alpha)$ feltételt kielégítő α^* érték számítható. Ily módon meghatároztuk az $F(\theta)$ függvény egy újabb pontját, és a dinamométerdiagram következő pontjára áttérve, a számítási eljárást hasonló módon folytatjuk.

A dinamométerdiagramon a fellöket végéhez jutva, az $S=S_{\max}$ (ahol S_{\max} a simarúd-lökethossz) feltétel teljesül. Az ebben az esetben érvényes forgattyúszög az 1. ábrából levezethető módon a következő:

$$\theta_2 = 2\pi - \delta - \arccos \left[\frac{L_2^2 + (L_4 - L_1)^2 - L_3^2}{2L_2(L_4 - L_1)} \right]. \quad (8)$$

Mivel a további diagrampontok a lelökethez tartoznak, a G segédváltozó értékét $G = -1$ értékre változtatjuk. Az $F(\theta)$ függvény számítása ezután az előzőkhöz hasonlóan folytatódik, csupán a „regula falsi”-eljárás intervallumkeresése módosul a folyamatábrán bemutatott módon. Az utolsó diagrampont

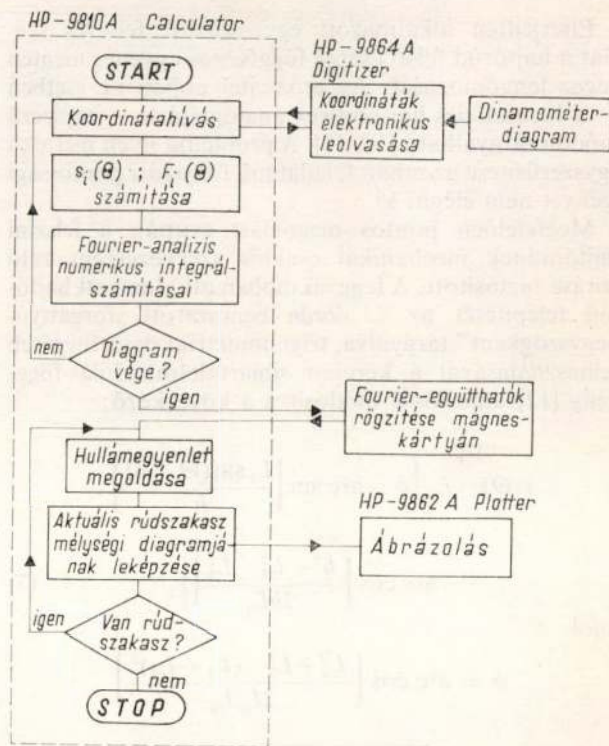
(fellöket kezdete) beadásával a számítást befejeztük, és a keresett simarúdterhelés—forgattyúszög függvény tetszőleges sűrűségű osztásban, pontonként rendelkezésünkre áll.

A pontonként ismert $F(\theta)$ függvényt ezután állandó szögsebesség feltételezése mellett Fourier-sorba fejtvé megkapjuk az (5) összefüggéssel definiált $D(t)$ függvényt. A 2. ábrán bemutatott számítási eljárás alkalmazásával így a hullámegyenlet megoldásához szükséges második feltételi egyenletet is meghatároztuk, célkitűzéseinknek megfelelően a dinamométerdiagramból kiindulva.

3. A kidolgozott módszer alkalmazása

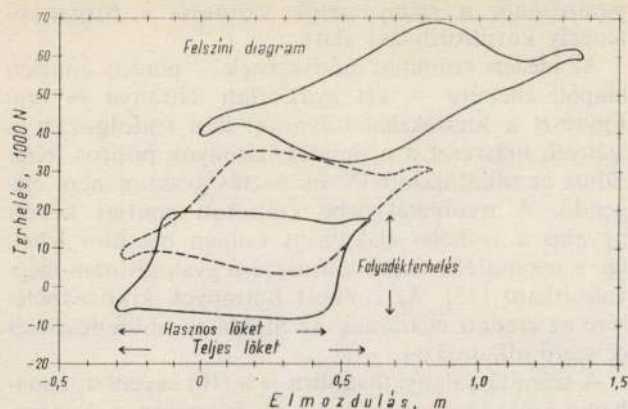
A mélységi üzemviszonyok meghatározására kidolgozott számítógépi programrendszerünk működését a 3. ábrán mutatjuk be. Ezen nemcsak a főbb programrészeket, hanem a perifériás berendezéseket is feltüntettük. A kiértékelési folyamat első részében a dinamométerdiagram elektronikus leolvasása során (9864 A Digitizer-rel) a peremfeltételek meghatározása történik. A mágneskártyán rögzített együtthatók felhasználásával a következő ütemben megoldjuk a lépcsős rudazatra felírt hullámegyenletet. A számítások eredménye a rudazatszakaszok alján érvényes mélységi diagramok grafikus megjelenítése, valamint a fontosabb paraméterek kiírása lesz.

Kidolgozott módszerünk bemutatására a 4. ábrán az NI-369. kút dinamométerdiagramjának kiértékelését végeztük el. A kút 1494,9 m-ben beépített mélyszivattyúval 1,37 m simarúd-lökethossz és 9,0 l/min löket-



3. ábra
A mélyszivattyúzás mélységi üzemjellemzői meghatározásának folyamata

A hagyományos dinamometriai módszerrel és a számítógépes diagnosztikus módszerrel nyerhető információk összehasonlítása [14] után



4. ábra

Az NI-369. jelű mélyszivattyús két mélyégi üzemi jellemzői

szám mellett kétlépcsős rudazattal üzemelt. Az ábrán a felszíni diagramon kívül a két rudazatszakas összekapcsolásánál (szaggatott vonal) és a szivattyúnál (folytonos vonal) érvényes diagramok láthatók.

A szivattyú diagramjából megállapítható, hogy az pontosan megközelíti a lehorgonyzatlan termelőcsőnél érvényes ideális paralelogramma alakot, ami megfelelő szivattyúműködést jelez. A dugattyú folyadékterhelése leolvasás szerint kb. 25 000 N, ami a számítással megegyezik. A dugattyú hasznos lökethossza 0,72 m, az ennek megfelelő elméleti szállítóképesség 14,5 m³/nap. A felszínen mért 12,0 m³/nap folyadék-szállítás alapján a szivattyúzás volumetrikus hatásfoka így 82 %.

A szivattyúnál érvényes diagram meghatározásának fő előnye, hogy a szivattyú üzemi jellemzői közvetlenül meghatározhatók, valamint a fellépő üzemi zavarok a diagram alakjából felismerhetők. A mélyégi diagramok diagnosztikájával nem foglalkozva a szakirodalomra utalunk, ahol a különböző üzemi zavaroknak megfelelő (szabad gáz hatása, folyadékütés stb.) tipikus diagramokat részletesen elemzik (lásd főleg [13, 14]). A meghatározható üzemi jellemzőket és a felderíthető üzemi zavarokat az 1. táblázatban soroljuk fel.

Mint az 1. táblázatból kitűnik, a számítógépes módszerrel kapott információ mennyisége a hagyományos dinamometriával elérhető jelentősen meghaladja. A tanulmányunkban a mélyégi üzemi jellemzők meghatározására bemutatott módszerek alkalmazása tehát a mélyszivattyúzás üzemellenőrzésének korszerű és megfelelően pontos lehetőségét biztosítja.

III. A mélyszivattyúzás felszíni üzemi viszonyainak vizsgálata

1. Bevezetés

A rudazatos mélyszivattyúzás felszíni üzemi viszonyainak legfontosabb jellegzetessége a hajtómű egyenetlen terhelése. Jelentős energiaigény ugyanis csak a fel-lökethetben, a rudazat és a folyadék emelése miatt lép fel, míg a le-lökethetben a rudazat önsúlyának hatására a rendszer energiát ad le. Ez az egyenetlen terhelés végül azt jelentené, hogy a fellökethet jelentős energiaigényének

Üzemi jellemzők	Hagyományos módszerrel meghatározható	Diagnosztikus módszerrel meghatározható
Simarúd terheléviszonyai	igen	igen
Rudazatszakasok terheléviszonyai	nem	igen
Nyomatékviszonyok leírása	igen	igen
Dinamométeriagram a szivattyúnál	nem	igen
Dugattyú lökethossza	nem	igen
Dugattyú hasznos lökethossza	nem	igen
Elméleti folyadék-szállítás	nem	igen
Szivattyúzás hatásfoka	nem	igen
Dugattyú kopása	nem	igen
Mozgószelvény-szivárgás	lehetséges	igen
Lábszelepszivárgás	lehetséges	igen
Szabad gáz hatása	lehetséges	igen
Folyadékütés	lehetséges	igen
Szivattyú szívónyomása	nem	igen
Termelőcső megnyúlása	nem	igen
Termelőcsőhorgony meghiúsodása	nem	igen
Pakker meghiúsodása	nem	igen

megfelelő teljesítményű hajtómotor kihasználása igen rossz hatásfokkal történne. A meghajtómotor egyenetlen terhelésének megvalósítása tehát alapvető feladat, amit a felszíni hajtómű megfelelő ellensúlyozásával lehet biztosítani. A megfelelően kiegyensúlyozott hajtómű esetében nemcsak a szükséges motorteljesítmény csökken, hanem a szerkezeti részek igénybevétele, ebből következően meghiúsodása is. A hibás, rudazatos mélyszivattyús termelés gazdaságosságát tehát jelentősen, gyakran meghatározó módon befolyásolja a hajtómű kiegyensúlyozása.

Cikkünk további részében számítási eljárásokat ismertetünk a meghajtóberendezés nyomatékviszonyainak leírására. A megfelelő pontosságú módszerek alkalmazása lehetővé teszi a meghajtómotor méretezését, a kiegyensúlyozás hatásosságának elemzését. Számítási eljárást mutatunk be továbbá az optimális kiegyensúlyozást biztosító ellensúlyozás megvalósítására.

2. A hajtómű nyomatékviszonyainak meghatározása

Az ismertetendő nyomatékszámítási eljárások levezetéséhez a következő alapvető feltételezéseket kellett felvenni. A hajtómű mozgása során fellépő inerciális hatásokat — a forgó ellensúly, egyéb mozgó alkatrészek tehetetlenségét — elhanyagoljuk, azaz állandó hajtómotor-fordulatszámot feltételezünk. Ezen feltételezés jogosságát a II. fejezetben a (6) összefüggéssel kapcsolatban elemeztük. Elhanyagoljuk még a himbaszerkezet csapágyaiban fellépő súrlódási erőket is, illetve hatásukat egy mechanikai hatásfokkal fogjuk figyelembe venni.

Mivel az inerciális hatások a nyomatékcúscsokat csökkentik [15], az állandó fordulatszám esetére kidolgozott számítási módszerek nagy szlipű elektromotorok esetére is biztonságos méretezést tesznek

lehetővé. Kis szlipű, azaz az általában alkalmazott hajtómotoroknál pedig a nyomatékok számítási pontossága a gyakorlati igényeknek megfelelő [9].

2.1. A rudazat mozgatásához szükséges nyomaték

A hajtómű terhelésének meghatározó részét képezi a pillanatnyi simarúdterhelésből eredő és a forgattyútengelyre redukált nyomaték. Ezt a nyomaték-összetevőt a továbbiakban a rudazat mozgatásához szükséges nyomatéknak vagy egyszerűen rúdnyomatéknak nevezzük. Számítására több módszert is kidolgoztak, amelyekben a simarúd-elmozdulás—idő összefüggést egyszerűen harmonikus függvénnyel, vagy a keresztfejes hajtómű analógiájára leírva, grafikusán végzik el a nyomaték meghatározását [11, 16]. A számítási pontosság ezen korábbi módszereknél gyakran rendkívül kedvezőtlen volt, ami szükségessé tette egy elméletileg megalapozottabb módszer kidolgozását.

Az API-ajánlasként [9]-ben közölt nyomatékszámítási módszert a következő megfontolásból vezették le. Legyen M_r az aktuális F simarúdterhelésből eredő, a forgattyútengelyen a hajtómotor által kifejtendő forgatónyomaték. A simarúd eközben mozduljon el ds úton, aminek eredménye a forgattyútengely $d\theta$ szögelfordulása. A veszteségeket elhanyagolva az energiamegmaradás alapján az előző változók közti összefüggés:

$$M_r d\theta = (F - F_k) ds. \quad (9)$$

A kifejezésben szereplő F_k erővel a himba szerkezetének statikai kiegyensúlyozatlanságát vesszük figyelembe. Számértéke annak a szállítószéken alkalmazandó függőleges erőnek a nagysága (pozitív irány lefelé), amely a keresztgerenda vízszintesbe állításához szükséges a forgattyúkartól eloldott hajtókarok és kiékelte simarúd esetében.

A (9) összefüggést rendezve, a hajtómű pillanatnyi nyomatékterhelése és a simarúd—erő közötti kapcsolatot, a számítási módszer alapegyenletét kapjuk:

$$M_r = (F - F_k) \frac{ds}{d\theta}. \quad (10)$$

A rúdnyomaték számításának tehát két feltétele van: meg kell határozni a különböző forgattyúszögekhez tartozó simarúdterheléseket a dinamométerdiagramból, és ismerni kell a $ds/d\theta$ függvényt. Ennek érdekében [9] előírja, hogy a himbaszerkezetet gyártó cégek $\Delta\theta = 15^\circ$ forgattyúszögértékeként táblázatban adják meg a simarúd-elmozdulás—forgattyúszög függvényt és deriváltját. Az utóbbit „nyomaték-tényezőnek” (API torque factor) nevezik, mivel azt a terheléssel szorozva közvetlenül a rúdnyomatékot kapjuk.

A fenti eljárás szerint először a dinamométerdiagramból grafikusán meghatározzuk az aktuális θ forgattyúszöghöz tartozó F simarúdterhelést a simarúd-elmozdulás—forgattyúszög függvény táblázatos értékeinek felhasználásával. Ezt a szerkezeti kiegyensúlyozatlanság figyelembevétel után az adott forgattyúszöghöz tartozó nyomaték-tényezővel szorozva megkapjuk az M_r rúdnyomatékot. A számítást $\Delta\theta = 15^\circ$ -os osztásban a teljes löketre elvégezve meg-

határozható a rúdnyomaték változása a forgattyútengely körülfordulása alatt.

Az idézett számítási módszernek — pontos elméleti alapjai ellenére — két gyakorlati hátránya is van. Egyrészt a kiértékelési folyamat kézi feldolgozást is igényel, másrészt a nyomatékviszonyok pontos leírásához az alkalmazott 15° -os osztás gyakran nem elegendő. A nyomatékgörbe számított pontjai között ugyanis a terhelés alakulását csupán becsülni lehet, így a nyomatékcúcsok kimutatása gyakran nem megvalósítható [15]. Az említett hátrányok kiküszöbölésére az eredeti eljárásnak az alábbi továbbfejlesztését célszerű alkalmazni.

A számítás alapja továbbra is a (10) egyenlet, azonban a szükséges tényezőket a II. fejezetben a dinamométerdiagram leírására kidolgozott módszerek felhasználásával határozzuk meg. Az aktuális forgattyúszöghöz tartozó F simarúdterhelés az idézett fejezetben számított $D(t)$ feltételei egyenletből egyszerű módon számítható:

$$F = D(t) + W. \quad (11)$$

A nyomaték-tényező, mint a simarúd-elmozdulás—forgattyúszög függvény deriváltjának számítását a II. 2.1.-ben meghatározott függvény $U(t)$ Fourier-sorának (4) differenciálásával lehet elvégezni:

$$\frac{ds}{d\theta} = \frac{1}{\omega} \frac{dU}{dt} = \sum_{n=1}^k (-nv_n \sin n\omega t + n\mu_n \cos n\omega t). \quad (12)$$

Itt felhasználtuk az állandó fordulatszám feltételezését leíró (6) kifejezést.

A továbbfejlesztett módszerben tehát a dinamométerdiagram számítógépes kiértékelése alapján kapott (4) és (5) Fourier-sorokat használjuk fel. A (10) egyenlet tényezőit ezen összefüggésekből a fentiek alapján számítva, a rúdnyomatékot a forgattyúszög függvényében tetszőleges lépésközzel számíthatjuk. Így az eredeti nyomatékszámítási eljárás hátrányait megszüntettük, a számítási pontosságot egyrészt a kézi kiértékelés szükségeltelensége miatt, másrészt a gyakorlatilag folytonos nyomatékgörbe meghatározása következtében jelentősen megnöveltük. Ezenkívül a vázolt módszer közvetlenül kapcsolódik a mélységi üzemműködés meghatározásának a korábbiakban ismertetett számítási eljárásához.

2.2. Az ellensúlyozás hatása, eredő nyomaték

Mivel a rúdnyomaték a forgattyútengely elfordulása mentén rendkívül jelentősen változik, a hajtómotor viszonylag egyenletes terhelése érdekében a himbaszerkezeten ellensúlyokat alkalmaznak. Ezek leggyakrabban a forgattyútengelyhez rögzített forgó tömegek, ezt a megoldást vizsgáljuk a továbbiakban. Az ellensúly nyomatéka tetszőleges forgattyúszögnél a tehetetlenségi és centrifugális hatások elhanyagolása esetén egyszerűen számítható. Az 1. ábrán látható, általánosan elterjedt himbaszerkezetet és a forgattyú-karral egyállású ellensúly-elhelyezést feltételezve az alkalmazandó összefüggés:

$$M_e = M_0 \sin(\theta + \phi). \quad (13)$$

A kifejezésben M_0 az ellensúlynak a vízszintes forgattyúkarhelyzetnél mérhető maximális nyomatéka a forgattyútengelyre. A ϕ szöggel a $\Theta=0$ forgattyúszög és a függőleges irány eltérését vesszük figyelembe; ennek számítása az 1. ábrából levezetve:

$$\phi = \arcsin \frac{L_6}{L_2} - \arcsin \cos \left[\frac{L_2^2 - L_3^2 + (L_1 + L_4)^2}{2L_2(L_1 + L_4)} \right]. \quad (14)$$

A hajtómű által kifejtendő nyomaték a rúdnyomaték és az ellensúly nyomatékának eredője, azaz az óramutató járásával megegyező pozitív nyomatékirányt figyelembe véve:

$$M = (F - F_k) \frac{ds}{d\Theta} - M_0 \sin(\Theta + \phi). \quad (15)$$

A felírt összefüggéssel megadtuk a felszíni hajtómű nyomatékterhelését a forgattyúszög függvényében. A rúdnyomatékot az előzőekben ismertetett módszerrel számítva, az eredő nyomatékot tetszőleges osztásközzel számíthatjuk, illetve megrajzolhatjuk. Így lehetővé válik a maximális nyomaték értékének meghatározása, valamint a hajtómű kiegyensúlyozottságának értékelése is.

A nyomatékviszonyok meghatározására kidolgozott számítógépi programunk eredményeit az 5. ábra mutatja, ahol a 4. ábrán közölt dinamométerdiagram kiértékelését végeztük el. Két feltételezett ellensúlyozás esetén az a) és b) részábrák a hajtómű alul-, illetve túlellensúlyozására adnak példát. Mindkét esetre jellemző, hogy az eredő nyomaték alakulása jelentősen különbözik a fel- és lelökletben. A fellépő nyomatékcsúcsok nagysága és a nyomaték lefutása alapján megállapítható, hogy a hajtómű kiegyensúlyozása egyik felvett esetben sem kielégítő. (Az 5. ábrán — és a következőkben is — az ellensúly nyomatékának ábrázolásakor a könnyebb áttekinthetőség érdekében M_e -t rajzoltuk meg.)

3. Az optimális hajtómű-kiegyensúlyozás megvalósítása

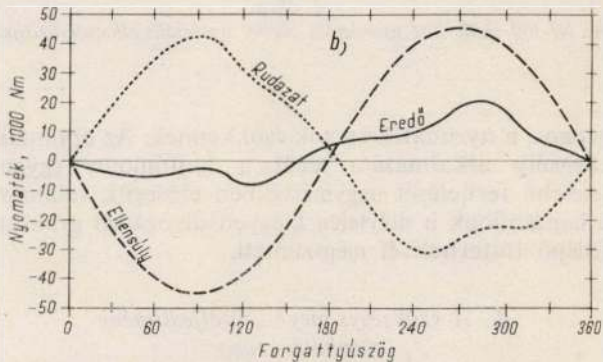
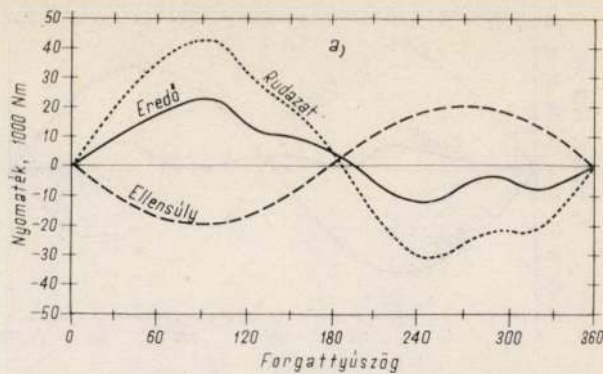
A mélyszivattyús hajtóművek kiegyensúlyozásának műszaki és gazdasági jelentősége miatt számos módszert dolgoztak ki a megfelelő ellensúlyozás meghatározására. Az üzemi gyakorlatban alkalmazott megoldások elemzése nélkül egy olyan számítási módszert ismertetünk, amely a dinamométerdiagram kiértékelésének eddig bemutatott folyamatához kapcsolódik, és a nyomatékviszonyok számítására kidolgozott programunk részét képezi.

Az ideális ellensúly nagyságát abból a feltételből számítjuk, hogy optimális kiegyensúlyozással a hajtómotor által a fel- és lelökletben leadott munka egyenlő. Matematikailag megfogalmazva:

$$\int_{\Theta_1}^{\Theta_2} M d\Theta = \int_{\Theta_2}^{\Theta_3} M d\Theta, \quad (16)$$

ahol a fel- és lelöklet szögtartományainak megfelelően $\Theta_1=0$, Θ_2 a (8) összefüggés szerint, $\Theta_3=2\pi$.

A fenti egyenletbe az eredő nyomaték (15) kifejezését helyettesítve, egyedül az ellensúly maximális



5. ábra

Az NI-369. jelű két nyomatéki görbéi alul-ellensúlyozás — a) — és túlellensúlyozás — b) — esetében

M_0 nyomatéka lesz ismeretlen. Az integrálás elvégzése és rendezés után az optimális ellensúlyozás maximális nyomatékát a következő formában kapjuk:

$$M_{0\text{opt}} = \frac{I_f - I_l}{2[\cos \phi - \cos(\Theta_2 + \phi)]}. \quad (17)$$

A számlálóban szereplő két integrál a rudazat mozgatásához szükséges munkát jelöli az

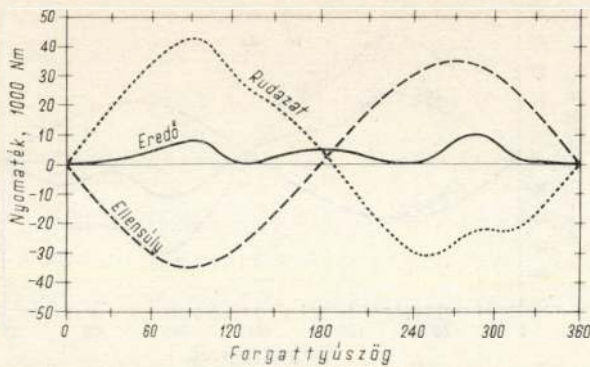
$$I = \int_{\Theta} M_r d\Theta$$

összefüggés alapján a fel-, illetve lelökletben.

A (17) kifejezés szerint az optimális kiegyensúlyozás nyomatékmaximuma egyrészt a rudazat mozgatásához szükséges munka, másrészt a himbaszerkezet geometriai jellemzőinek függvénye. Az adott berendezésnél rendelkezésre álló ellensúly m tömegét ismerve, a forgattyútengely és az ellensúly tömegközéppontjának R távolsága, azaz az ellensúly elhelyezése már egyszerűen számítható:

$$R = \frac{M_{0\text{opt}}}{mg}. \quad (18)$$

A fenti módszerrel meghatározott optimális ellensúlyozás hatását a 6. ábrán mutatjuk be. Ezen az 5. ábrával azonos mélyszivattyús kút hajtóművének nyomatékviszonyait a (17) képlettel számított ellensúly alkalmazása mellett ábrázoltuk. Az előző ábrával összevetve jól felismerhető, hogy az eredő nyomaték lefutása a 6. ábrán a két féllöklet alatt csaknem



6. ábra

Az NI-369. jelű kút nyomatéki görbéi optimális ellensúlyozásnál

azonos, a nyomatékcúcsok csökkennek. Az optimális ellensúly alkalmazása tehát a hajtómotor egyenletesebb terhelését nagymértékben elősegíti, valamint a hajtóműnek a helytelen kiegyensúlyozással gyakran fellépő túlterhelését megszünteti.

4. A szükséges meghajtóteljesítmény meghatározása

Mélyszivattyús berendezések meghajtására az elektromotorokat világszerte elterjedten alkalmazzák. A továbbiakban ezért a szükséges meghajtóteljesítményt befolyásoló tényezőket elektromotoros hajtás esetében vizsgáljuk.

A simarúdon egy löket alatt a szivattyúzásra fordított munkát vagy a dinamométerdiagram területének számításával, vagy az eredő nyomaték integrálásával határozhatjuk meg. Az utóbbi módszert alkalmazva, a simarúdon kifejtendő átlagos teljesítmény:

$$\bar{P}_s = \frac{N}{60} \int_{\theta=0}^{2\pi} M d\theta. \quad (19)$$

Az így számított értékkel azonos névleges teljesítményű elektromotor alkalmazása az egyenletlen terhelés következtében a motor túlterhelésével járna, ezért a méretezéskor figyelembe kell venni a terhelés ciklikus jellegét is. Változó terhelés esetén az elektromotor méretezésének alapelve, hogy a motornak a változó felvett áram hatására fellépő hőmérséklet-emelkedése a megengedett érték alatt maradjon. Ez a feltétel akkor teljesül, ha a felvett áram effektív értéke a névleges áramnál kisebb, vagy vele egyenlő. Az alkalmazandó motor teljesítményét tehát úgy kapjuk, hogy az átlagos simarúd-teljesítményt az $I_{\text{eff}}/I_{\text{névl}}$ hányadossal szorozzuk [17].

Az effektív és a névleges áram hányadosa a motor terhelésének egyenletességét jellemzi, és ciklikus terhelési tényezőnek nevezik. Értéke állandó terhelésnél $C=1$, változó terhelés esetében pedig mindig $C>1$. Nagysága a terhelés egyenletlenségével arányosan nő, így értéke jól alkalmazható a hajtómű kiegyensúlyozottságának mértékéül. Közvetlen meghatározását a felvett áram regisztrálásával lehet elvégezni, a következő módszer alkalmazásához azonban csupán a hajtómű nyomatékterhelésének ismerete szükséges.

A szokásos háromfázisú elektromotorok nyomaték—áram karakterisztikája csaknem lineáris, ezért [18] szerint a ciklikus terhelési tényezőt a hajtómű eredő nyomatékának alakulása alapján is lehet számítani. Ezt a megoldást választva a következő összefüggést kapjuk:

$$C = \frac{\sqrt{\int_{\theta=0}^{2\pi} M^2 d\theta}}{2\pi} \cdot \frac{\int_{\theta=0}^{2\pi} M d\theta}{2\pi}. \quad (20)$$

A motor egyenletlen terhelését a vázolt módon figyelembe véve, a következő feladat a hibaszervezet—hajtómű—motor rendszerben fellépő energia-veszteségek hatásának vizsgálata. Ezen veszteségek figyelembevételére általában egy mechanikai határfokot használnak. Az alkalmazandó határfok azonban a terhelési viszonyoktól is függ, ugyanis a motor és a mechanikus szerkezeti részek határfoka egyenletlen terheléskor csökken. Mivel a terhelés egyenletlenségének jellemzője a C ciklikus terhelési tényező, ezért a motor méretezésére a következő összefüggés [18] szerint mind a motor ciklikus terhelését, mind a terhelési viszonyoktól függő mechanikai veszteségeket is megfelelően veszi figyelembe:

$$P = C^2 \bar{P}_s. \quad (21)$$

A meghajtó elektromotor méretezését végző számítógépi programszegmensünk eredményeit egy adott esetben a 2. táblázat mutatja be. Ebben az 5. és 6. ábrán

2. táblázat

Az NI-369. kút mélyszivattyús hajtóművének különböző kiegyensúlyozásához szükséges meghajtóteljesítmény alakulása

Ábra	A kiegyensúlyozás jellemzője	M_0 10 ³ Nm	C	P kW
5. a)	Alul-ellensúlyozás	20,0	3,35	34,9
5. b)	Túlellensúlyozás	45,0	2,65	21,9
6.	Optimális	34,6	1,34	5,6

ismertett mélyszivattyús kút különböző kiegyensúlyozásához számított C tényezők és motorteljesítmények értékeit adjuk meg. Mint látható, az optimális ellensúly alkalmazása esetében (6. ábra) a rosszul kiegyensúlyozott esetekhez képest a ciklikus terhelési tényező, valamint a szükséges motorteljesítmény is lecsökkent. A hajtómű optimális kiegyensúlyozása tehát a szükséges meghajtóteljesítményt csökkenti, és a motor viszonylag leegyenletesebb terhelését biztosítja. Evvel nemcsak a kiegyensúlyozás jelentőségét mutattuk be, hanem az optimális kiegyensúlyozásra kidolgozott számítási módszerünk helyességét is igazoltuk.

IV. Összefoglalás

Tanulmányunkban a mélyszivattyús berendezés mélységi és felszíni üzemviszonyainak elemzésére bemutatott számítási eljárások és konkrét számítás-

technikai megoldások főbb előnyei a megfelelő pontosság mellett az alábbiak:

1. Nem igényelnek speciális érzékelőberendezéseket, csupán a *bevált üzemi gyakorlatnak* megfelelően felvett dinamométerdiagramokat.

2. A dinamométerdiagramok alapján a *kiértékelés* és az üzemm jellemzők meghatározása egy ütemben, *leolvasási és egyéb hibáktól mentesen történik*.

3. A kapott numerikus és grafikus eredmények olyan kvalitatív és kvantitatív következtetések levonását teszik lehetővé, amelyek más módszerekkel nem valósíthatók meg.

4. Az *üzemm jellemzők meghatározása gyors és gazdaságos*, így az adott kút üzemének megváltoztatására irányuló döntések előkészítése egyszerűbbé válik.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmányban bemutatott módszerek, számítógépi programok ellenőrzéséhez és alkalmazhatóságának vizsgálatához a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalattól származó dinamométerdiagramokat használtuk fel. A számos diagram és a szükséges alapadatok gondos összeállításáért *Cziczlavicz Lajos*-nak ezúton is köszönetet mondunk.

JELÖLÉSEK

<i>a</i>	a hang terjedési sebessége a rudazatban,	m/s
<i>A</i>	a mélyszivattyúrúd-szakasz keresztmetszeti területe,	m ²
<i>c</i>	viszkózus csillapítási tényező,	l/s
<i>C</i>	ciklikus terhelési tényező,	
<i>D(t)</i>	dinamikus simarúdkterhelés, Fourier-sorral leképezve,	N
<i>E</i>	az acél rugalmassági modulusa,	N/m ²
<i>F</i>	simarúdkterhelés a dinamométerdiagramból,	N
<i>F(x, t)</i>	dinamikus rudazatterhelés a mélység és az idő függvényében,	N
<i>k</i>	a Fourier-sorok harmonikus tagjainak száma	
<i>L₁, L₂ ... L₆</i>	az <i>I. ábrán</i> feltüntetett jellemző himbaméretek,	m
<i>M_e</i>	a forgó ellensúly nyomatéka a forgattyútengelyre,	Nm
<i>M_r</i>	a rudazat mozgatásához szükséges nyomaték,	Nm
<i>M</i>	a hajtómű eredő nyomatékterhelése,	Nm
<i>N</i>	a szivattyúzás löketszáma,	1/min
<i>Q_n(x), P_n(x)</i>	a mélységi rudazatelmozdulást leíró Fourier-sor együtthatói,	m
<i>P_s</i>	a simarúdon szükséges átlagos teljesítmény,	W
<i>P</i>	az alkalmazandó elektromotor névleges teljesítménye,	W

<i>s(θ)</i>	simarúdk-elmozdulás a forgattyúsög függvényében, a löket legalsó pontjától számítva,	m
<i>S</i>	simarúdk-elmozdulás a dinamométerdiagramból,	m
<i>t</i>	idő,	s
<i>u(x, t)</i>	rudazatelmozdulás a mélység és az idő függvényében,	m
<i>U(t)</i>	simarúdk-elmozdulás, Fourier-sorral leképezve,	m
<i>x</i>	mélység a simarúdklöket legalsó pontjától számítva,	m
<i>W</i>	a mélyszivattyú-rudazat önsúlya,	N
<i>σ_n, τ_n</i>	a dinamikus simarúdkterhelés Fourier-együtthatói,	N
<i>v_n, μ_n</i>	a simarúdk-elmozdulás Fourier-együtthatói,	m
<i>θ</i>	forgattyúsög a simarúdk legalsó helyzeténél érvényes forgattyúkarállástól mérve,	rad
<i>ω = πN/30</i>	a löketszámból számított átlagos szögsebesség,	1/s

IRODALOM

- [1] *Grigorascenko, G. I.*: Osznovnue napravlenija razvitija tehnikii i tehnologii dobucsi nefii. Neftjanoe Hozjajsztvo 7 28—33 (1974).
- [2] *Kastrop, J. E.*: Downhole oil well maintenance costs push half billion. Pet. Eng. 7 22—4 (1975).
- [3] Recommended practice for design calculations for sucker rod pumping systems. API RP 11L, 2nd Ed., 1972.
- [4] *Gibbs, S. G.—Nolen, K. B.*: Wellsite diagnosis of pumping problems using minicomputers. J. Pet. Technology 11 1319—23 (1973).
- [5] *Stoltz, J. R.*: The application of well load monitors to beam pumping. SPE preprint 4537, 1974.
- [6] *Gibbs, S. G.—Neely, A. B.*: Computer diagnosis of downhole conditions in sucker rod pumping wells. J. Pet. Technology 1 91—8 (1966).
- [7] *Gilbert, W. E.*: An oil-well pump dynagraph. API Drill. Prod. Practice 1936, 94—115.
- [8] *Herbert, W. F.*: Sucker-rod pumps now analyzed with digital computer. Oil a. Gas J. Feb. 21. 81—5 (1966).
- [9] Specification for pumping units. API Std. 11E, 11th Ed., 1971.
- [10] *Szilás A. P.*: Production and transport of oil and gas. Budapest—Amsterdam, Akad. K.—Elsevier, 1975.
- [11] *Falk R.*: Géptan I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
- [12] *Gray, H. E.*: Kinematics of oil-well pumping units. API Drill. Prod. Practice 1963, 156—65.
- [13] *Eickmeier, J. R.*: Diagnostic analysis of dynamometer cards. J. Pet. Technology 1 97—106 (1967).
- [14] *Patton, L. D.*: A computer technique for analyzing pumping well performance. J. Pet. Technology 3 243—9 (1968).
- [15] *Gibbs, S. G.*: Computing gearbox torque and motor loading for beam pumping units with consideration of inertia effects. J. Pet. Technology 9 1153—9 (1975).
- [16] *Stonneger, J. C.*: Dynagraph analysis of sucker rod pumping. Gulf Publ. Co., Houston, Tex., 1961.
- [17] *Howell, J. K.—Hogwood, E. E.*: Electrified oil production. Petroleum Publ. Co., Tulsa, Okla., 1962.
- [18] *Eickmeier, J. R.*: Pumping well optimization techniques. J. Canad. Pet. Technology 2 53—61 (1973).

Számítógépes folyamat-ellenőrző és termelési adatfeldolgozó rendszer az NKFV Szegedi Üzemében

SZEGEDI ISTVÁN

Az NKFV (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat) Szegedi Üzeme utolsó beruházási programjának részeként az algyői mezőre telepített technológiai létesítményeinek hatékonyabb üzemeltetése céljából egy számítógépes folyamat-ellenőrző és termelési adatfeldolgozó rendszer létesítését határozta el. A tanulmány a rendszer főbb jellemzőit foglalja össze. A rendszer ismeretése előtt elemzést adunk a megvalósult technológiai egységek irányítástechnikai megoldására vonatkozóan is.

Meglevő irányítási rendszer

Az SZKFL (Szegedi Kőolaj- és Földgázipari Létesítmények) kőolaj- és földgáztermelő, -feldolgozó technológiákból és segédüzemekből álló komplex együttműködő rendszer. Az egyes technológiák üzemirányítása általában központi műszertermekből történik. A teljes SZKFL-rendszer központi irányítása, az egyes technológiák, üzemegységek működésének felügyelete és működésük összehangolása a Szegedi Kőolaj- és Földgáztermelő Létesítmények üzemegységei, a telepítési hely, valamint a technológiai jelleg, illetve a bonyolultság tekintetében rendkívül sokrétűek.

Az egyes üzemegységek technológiai létesítményeinek irányítási rendszerét különböző időpontokban, külön-külön tervezték és valósították meg. A folyamatműszerezés általában minden technológiai egységnél vegyes, a helyi automatikus irányítóberendezések mellett megtalálható a műszertermi műszerezés is. Az üzemirányító központok technológiai alpműszerezése által adott tájékoztatási szint azonban nem azonos az SZKFL teljes keresztmetszetében. A megvalósított központi információellátottság annál fejlettebb, minél bonyolultabb technológiai rendszer irányítását látja el.

Az irányító központok egymással a SZEAK-ot megelőző állapotban gépi kapcsolatokat nem tartanak fenn, a szükséges információcsere telefonhálózat segítségével bonyolódik le.

A SZEAK-rendszert megelőző állapotot elemezve megállapítható, hogy az SZKFL irányítási rendszerének komplexitása nem volt megfelelő mérvű, ez a hiányosság egyik alapvető tényezője volt a SZEAK-rendszer létesítésére vonatkozó elhatározásoknak.

A technológia meglévő műszerezése

a) A technológia üzemviteli és biztonsági szabályozóköréi a műszerkörök minimális segédenergiafogyasztású, nagy megbízhatóságú köréi. Üzemzavaros vagy tranzienst üzemállapot esetében is működőképeselek, pneumatikus vagy segédenergia nélküli mechanikus elemek.

- b) A technológia elsődleges üzemviteli és biztonsági határértékjelző és vezérlőrendszerei is nagy megbízhatóságú elemek felhasználásával készültek; a központi jelfeldolgozó egységek második vagy harmadik generációs félvezetős kialakításúak.
- c) A technológiai jellemzők folyamatos helyi vagy távellenőrzést biztosító mérőrendszerei pneumatikus, mechanikus vagy villamos kialakítású, üzemi mérési pontosságot megvalósító mérőberendezések.
- d) A technológiai másodlagos határérték-, illetve állapot- (helyzet-) figyelő jelzőrendszereit elsősorban az állandósult üzem kiszolgálására tervezték, üzemzavaros helyzetekben működőképességük nem feltétlenül szükséges, ezért olcsóbb kivitelű berendezésként létesültek.

A SZEAK-rendszer által végzendő feladatok

1. Az SZKFL technológiai rendszereire épülő megbízható, korszerű, egyenszilárdságú adatgyűjtő hálózat létesítése.
2. A gyűjtött adatok elsődleges feldolgozásával, megfelelő csoportosításával, rendszerezésével biztosítja a termelésirányító operatív diszpécserhálózat aktuális adatokkal, adatscsoportokkal való ellátását (on-line feldolgozás).
3. Az adatok további feldolgozásával, hosszabb időre vetített adat-összeállításokkal elvégzi az SZKFL termelési adatfeldolgozását. Biztosítja, illetve lehetővé teszi a vonatkozó művelési tervek, termelési mérlegek, termelési jelentések, elszámolások SZKFL-re vonatkozó elkészítését, illetve folyamatos korrekcióját (off-line feladatok).

A SZEAK-rendszer ezen feladatokat open-loop (nyitott hurkú) rendszerben részben on-line, illetve off-line üzemmódban végzi el. A kézzel gyűjtött adatok mennyisége az automatikusan gyűjtött adatokhoz képest kb. 10% az algyői mezőre vonatkozóan. A diszpécsernek döntéseinek, intézkedéseinek biztonságos, gyors továbbítására korszerű diszpécser-telefonhálózat létesül.

Az on-line rendszer feladatai

Az on-line számítógép elvégzi a telemechanika-rendszeren beérkező analóg és digitális jelek elsődleges kezelését az alábbi vizsgálatok útján:

- hihetőségvizsgálat,
- dimenzionálás,
- határérték-vizsgálat,
- korrigálás,

- integrálás,
- átlagos és
- pillanatértékek rögzítése.

A hihetetlen és/vagy határértéket túllépő adatokról zavarnaplózás történik. A zavarnaplók az illetékesség alapján történő adatszoportosítás elvégzése után a műszakfelelősöknél, a diszpécserknél, ill. a fődiszpécsernél jelennek meg.

Az elsődleges vizsgálatok után a szükség szerint átlagolt vagy integrált értékek részben az ún. „Rendszeres kiíratású naplók”-ba, részben pedig az off-line gépre kerülnek. Az on-line gép output perifériáin az alábbi rendszeres kiíratású naplók jelennek meg:

- fődiszpécsernapló 8 óránként,
- olajdiszpécser-napló 8 óránként,
- gázdiszpécsernapló 1 óránként,
- energiadiszpécser-napló 8 óránként,
- olajgyújtó tankállomások naplója 2 óránként,
- szabadgáz-gyújtó állomás naplója 2 óránként,
- műszakfelelős naplója 1 óránként (rétegvízkezelés és vízviszanyomás műszakfelelőse),
- üzennaplók 24 óránként.

A naplók tartalmát a Szegedi Üzem technológusainak bevonásával határozták meg, így előreláthatóan biztosítani fogják a diszpécsernek megfelelő informálását.

Input-output periféria kerül a laboratóriumba is. Ez a laboratóriumi elemzések eredményének manuális bevitelére szolgál. A bevitt elemzési adatok egy részét közvetlenül továbbfeldolgozzák, más részüket az ún. laboratóriumi szubrutinok használják fel. A szubrutinok eredményeit a laboratóriumi periféria kinyaplózza, de szükség esetén ugyancsak az on-line feldolgozásba jutnak.

Az off-line rendszer feladatai

Az off-line rendszer alapvetően üzemi szintű feldolgozást végez. Az elkészült táblák egy része visszakerül az üzembe, egy másik része képezi a vállalati termelési adatfeldolgozás alapját. Ez a feldolgozás elvileg az on-line gépi rendszer által gyűjtött mérési adatok felhasználásával, az off-line gépi rendszerben végzett feldolgozásokkal biztosítható.

A Szegedi Üzem irányításához szükséges adatok egy jelentős része azonban egyes, az automatikus adatgyűjtésbe be nem kapcsolt technológiai egységekben (pl. vasúti töltőkön, illetve az ún. kis mezőkben) keletkezik. Így a Szegedi Üzemre vonatkozó összesített adatokat tartalmazó naplók elkészítéséhez jelentős, csak manuálisan betáplálható információ szükséges. Az üzem irányításához szükséges információk jellegükben kétfélek:

- napi összesített adatok és különféle mérlegek,
- havi összesített adatok és mérlegek.

A napi feldolgozás eredményét elvileg nem kellene naplóban is kinyomtatni, hiszen ez nem ad semmiféle (vagy csak nagyon kevés) segítséget az üzemi irányító személyzet számára. A napi jelentéseket mégis elkészítjük, hiszen a feldolgozás csak így válik ellenőrizhetővé.

A vállalati (NKFV) irányításhoz szükséges információkat a SZEAK- rendszer a

- telexjelentések, illetve a
- havi jelentések elkészítésével biztosítja.

A havi adatszolgáltatások egy részét az NKFV a NIM IGÜSZI által végzett feldolgozáshoz automatikusan kívánja csatlakoztatni, s ennek megfelelően az adatokat az írásos megjelenítés mellett lyukszalagban is rögzíteni kell.

A kialakítandó szervezet ismertetése

A SZEAK célja a hatékony termelésirányítás megvalósítása az NKFV Szegedi Üzemében. Ahhoz, hogy a SZEAK a termelés irányítását valóban hatékonyra tegye, szükséges a termelésirányítás szervezetének és a szervezetben dolgozók szakmai felkészültségének, valamint azok hatáskörének megváltoztatása. A követelményeknek megfelelően alakítottuk ki az üzemi diszpécser-szervezetet, amelynek feladata a termelés és a vele kapcsolatos folyamatos operatív irányítás a SZEAK-rendszer által nyújtott szolgáltatások felhasználásával.

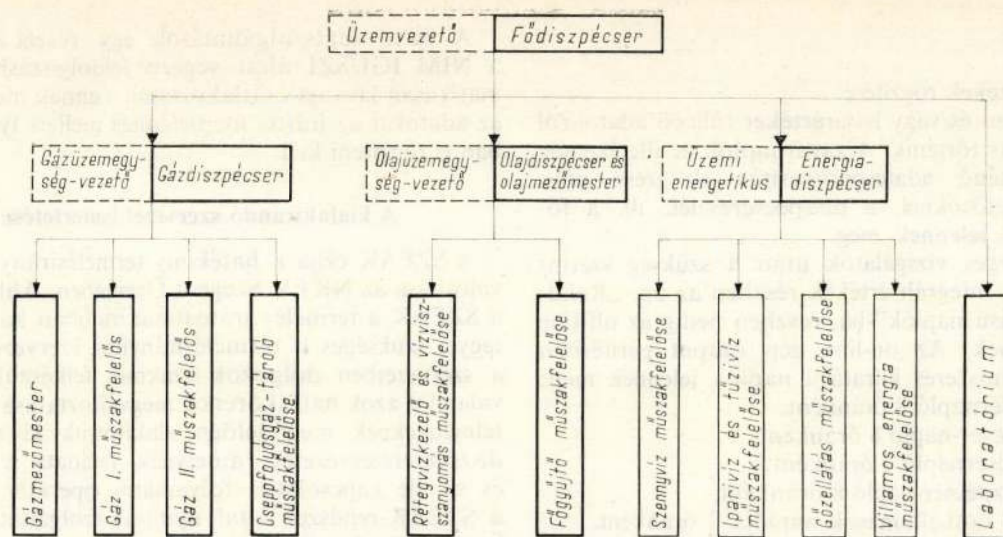
A részletes ismertetés előtt ki kell térni a hatáskör és a szakmai felkészültség kérdésére. Ezek szorosan összefüggnek, mivel a gazdasági vezetők távollétében a diszpécsereknek önállóan kell dönteniük a termelési folyamatba való beavatkozásról, és így feltétlenül felsőfokú szakmai képzettséggel kell rendelkezniük. A műszakfelelősöknek is legalább szaktechnikusoknak kell lenniük, hogy a rájuk bízott hatáskörben önállóan és gyorsan tudjanak dönteni, illetve intézkedni, biztosítva ezzel a SZEAK-rendszer hatékony felhasználását.

Külön ki kell emelni annak fontosságát, hogy a diszpécser-szervezetben jól meghatározott hatáskörrel és felelősséggel rendelkező szakembereknek kell dolgozniuk, és biztosítani kell a hatáskörök szuverenitását. Ellenkező esetben az információszerzés nagy sebessége által biztosított hatékonyságot lerontja a döntések és a beavatkozások körüli huzavona.

A szakmai felkészültség kérdéséhez tartozik még az, hogy a SZEAK-rendszer felhasználóinak tisztában kell lenniük a rendszer felépítésével, működésével és felhasználási lehetőségével. Ez a rendszer értelmes felhasználásán túl biztosítani fogja a SZEAK-rendszer igények szerinti továbbfejlesztésének alapját is.

A termelésirányító diszpécser-szervezet hierarchikus felépítésű (1. ábra). A felépítés követi a gazdasági vezetés felépítését a megfelelő gazdasági vezető hatáskörének és felelősségének érintetlenül hagyása mellett. Ez azt jelenti, hogy a diszpécser-szervezet dolgozói csak az operatív, azonnali beavatkozást igénylő esetekben dönthetnek saját hatáskörükben. Egyéb esetekben döntést csak az azonos szintű gazdasági vezető által átruházott hatáskörben hozhatnak.

Az előbbieknek megfelelően a diszpécser-szervezet csúcán a fődiszpécser áll. A fődiszpécser az üzemvezető alá van rendelve, és irányítja a diszpécser-szervezet munkáját. A termelésirányítás hierarchiájának középső lépcsőjén a diszpécser állnak. A diszpécsernek közvetlenül a fődiszpécser alá tartoznak, de hatáskörüket az előbbiek figyelembevételével a megfelelő üzemegység vezetője határozza meg. A termelésirányítás alsó lépcsőjén vannak a mezőmesterek és műszakfelelősök. A mezőmesterek és műszakfelelősök a diszpécsernek irányítása alá tartoznak, hatáskörüket és felelősségüket az illetékes üzemegység-vezető határozza meg.



1. ábra
 Diszpécser-szervezet felépítése a SZEAK-rendszer figyelembevetelével,
 (A vastag vonallal keretezett egységek a SZEAK-rendszerrel közvetlen kapcsolatban levő input-output perifériák elhelyezését jelölik)

A számítógépes irányítási rendszer gépi berendezései és a kapcsolódó folyamatműszerezés

1. A SZEAK-rendszer létesítésével kapcsolatos változtatások a technológiai műszerrendszerekben; új műszerezési feladatok

A SZEAK létesítésével az alap technológiai műszereket funkcionálisan nem változtatjuk meg. Mivel a SZEAK egy open-loop rendszer, ezen alpműszerek korábban meghatározott feladataik ellátására továbbra is hivatva vannak. A SZEAK-rendszer igényei szerint történt vizsgálat csupán ezen alaprendszereknek a SZEAK-hoz mint adatgyűjtő hálózathoz való csatlakoztatás érdekében történt. A SZEAK létesítése során a SZEAK igényei szerint felülvizsgált technológiai műszerrendszereken változtatásokat kell eszközölni.

A változtatás egyrészt

- műszercseréket, másrészt
- új műszeregységek beépítését jelenti.

A műszercsere szükségességét két szempont szerint vizsgáltuk:

- nem megbízható műszerkörök,
- a SZEAK-hoz való csatlakoztatás csak nehezen, átalakításokkal vagy többszöri jelváltásokkal lett volna megoldható.

2. Távmérő rendszerek

Az SZKFL technológiai folyamatairól területileg szétszórtan, a műszerezési rendszerben keletkező mérési adatokat a távmérő rendszer gyűjti össze, és továbbítja a SZEAK központi épületében elhelyezett on-line számítógéphez.

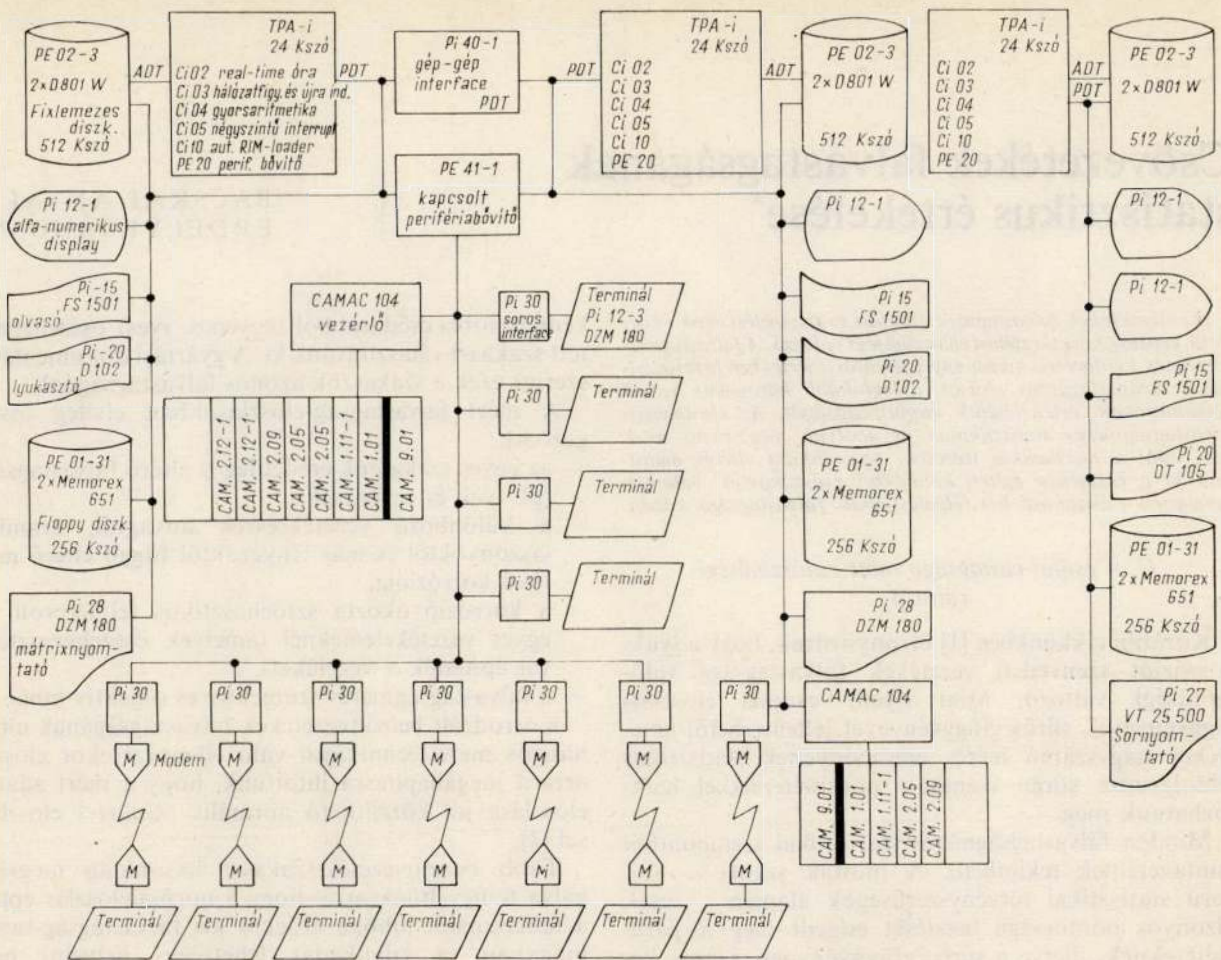
A távmérő rendszert az MMG—AM (Mechanikai Mérőkészülékek Gyára — Automatika Művek) által gyártott 21 alközpontból és egy főközpontból álló telemechanika-rendszer valósítja meg. Az alközpontok az olaj- és gázgyűjtő állomások kezelőépületeiben,

illetve a gázüzemi műszerépületekben, míg a főközpont a számítógépteremben lesz elhelyezve. Az alközpontokat a főközponttal a digitális jelkábelhálózat köti össze. A rendszer a felügyelt folyamat analóg és digitális jeleit nagy megbízhatóságú kódolt jelekké alakítja és továbbítja a számítógép felé. Ezáltal megfelelő zavarvédelem érhető el. Az egyes bemenőjelek a számítógép által a feldolgozási igénynek megfelelően lekérdezhetők. A rendszer hatékonyságát növeli, hogy a vészjelzéseket ciklustól függetlenül közli a rendszer a számítógéppel.

3. Számítógép-konfiguráció

A konfiguráció 3 db TPA-i típusú harmadik generációs számítógépre épül. A központi egységeket 24 Kszavas operatív memóriával szállítják. Ezek a berendezések tartalmazzák az alapkiépítéshez, valamint a real-time rendszerhez szükséges elemeket, illetve modulokat (2. ábra). A 3 db TPA-i számítógép közül 2 gép az on-line feladatokat, míg a 3. gép az off-line feladatokat végzi. A két on-line gép a főbb feladatokra vonatkozóan programgenerálás után stand-by üzemmódban dolgozik, ami annyit jelent, hogy az egyik számítógép meghibásodása esetében programgenerálás után a másik át tudja venni a lényegesebb feladatokat. Mindegyik számítógép központi memóriáját 2 db MOM (Magyar Optikai Művek) gyártmányú fix lemezes diszk (egyenként 512 Kszó kapacitással), valamint 2 db Memorex gyártmányú, egyenként 256 Kszó kapacitású floppy-diszk egészíti ki. Az off-line és az on-line rendszer közötti adatforgalmat a floppy-diszk-ek segítségével lehet lebonyolítani a lemezek cseréje után.

A konfigurációhoz tartoznak a diszpécserok, valamint a műszakfelelősök munkahelyén elhelyezett és a számítógéppel közvetlen kapcsolatban álló terminálok, melyek DZM 180 típusú mátrixnyomtatók. A terminálok alkalmazásával biztosítható, hogy az információk közvetlenül a felhasználó technológus-személyzetenél jelenjenek meg. A nagyobb mennyiségű



2. ábra
A SZEAK számítógép-konfigurációja

adatok (naplók, mérlegek stb.) kinyomtatására szolgál az off-line géphez kapcsolt sornyomtató. A manuálisan gyűjtött adatok lyukszalagra történő rögzítés után a lyukszalag olvasóperiférián kerülnek az off-line rendszerbe. Hasonlóképpen lyukszalagra rögzítik a vállalati adatfeldolgozáshoz továbbítandó adathalmazt is a szalaglyukasztó periféria segítségével. Az off-line, illetve az on-line rendszerhez kapcsolódó alfa-numerikus display-k a rendszerélesztési, valamint a programfejlesztő munkákhoz nyújtanak segítséget. A központi telemechanikai egység a konfigurációhoz CAMAC-rendszerű folyamatperifériákon keresztül kapcsolódik.

4. A feladatot megoldó software eszközök

A TPA-i közismerten igen jó software ellátottságú. A rendelkezésre álló software eszközökkel gyakorlatilag a folyamatirányítás területén itt fellépő összes probléma megoldható.

A SZEAK-rendszernek csak az on-line konfigurációja által végzendő feladatai tekinthetők ténylegesen

folyamatirányítási jellegűeknek, míg az off-line rendszer által megoldandó feladatok, főleg a nagy mennyiségű adatkezelés miatt az adatfeldolgozás kategóriájába sorolhatók. A két rendszer különbözőségéből adódott, hogy az off-line rendszer feladatait magas szintű FORTRAN IV nyelven programozzák, míg az on-line rendszer feladatainak programozása BASIC, SLANG és FORTRAN II nyelven történik. A BASIC a laboratóriumi szubrutinok programozására szolgál, a másik két nyelv segítségével pedig az on-line rendszer többi feladatait viszik gépre. Mind az off-line, mind az on-line rendszer software rendszerét maximálisan modul rendszerűen igyekeznek felépíteni, ami rugalmas bővítést és egyszerű programmódosítást tesz lehetővé.

A rendszer megvalósítását generálkivitelezésben az MMG-AM végzi az OLAJTERV által készített kiviteli tervek és rendszerterv alapján. A számítógép-konfiguráció szállítását és installálását, valamint az on-line gépek felhasználói software készítését a KFKI végzi az MMG-AM alvállalkozójaként. Az off-line feladatok programjait az OLAJTERV készíti a KFKI alvállalkozójaként.

Csővezetékek falvastagságának statisztikus értékelése*

BACSKAI ANTAL—
ERDÉLYI JÁNOSNÉ

A csővezetékek falvastagsága gyártási és üzemelési okok (korrózió, erózió) következtében valószínűségi változó. A falvastagság-ellenőrzés mintavételi körülményei jelentős mértékben befolyásolják a sűrűségfüggvény alakját, a leginkább károsodott helyek kimutatásának, értékelésének megbízhatóságát. Az ultrahangos falvastagságmérés statisztikusan ugyanolyan megbízható módszer, mint a mechanikus mérések. Szignifikáns eltérés mutatható ki a vezetékbe épített különböző csőszakaszok, valamint ugyanazon csőszakasz két félpalástjának falvastagsága között.

1. A csőfal vastagsága mint valószínűségi változó

Korábbi cikkünkben [1] bizonyítottuk, hogy a lyukkorróziót szenvedett vezeték falvastagsága valószínűségi változó. Mint ilyen, csupán eloszlásfüggvényével, sűrűségfüggvényével jellemezhető, amelyeket nagyszámú mérés eredményének statisztikus feldolgozása során számított paramétereikkel határozhatunk meg.

Minden falvastagságmérés statisztikai szempontból mintavételnek tekinthető. A minták száma — szigorú statisztikai törvényszerűségek alapján — csak bizonyos pontosságú becslését engedi meg a paramétereknek, illetve a sűrűségfüggvénynek, s ezen keresztül egy bizonyos falvastagságérték előfordulási valószínűségének. Ezért a mérések során az elsődleges követelmény, hogy a mintavétel reprezentatív legyen, azaz a méréselrendezéssel biztosítsuk a felületen minden érték előfordulásának egyenlő valószínűségét.

A falvastagsági mintavétellel kapcsolatban számos elvi állásfoglalást rögzítettünk [1]. Bizonyítottuk, hogy pl. egy vezetékrendszer állapotáról csak a különböző mintavételi részek állapotának statisztikus jellemzése alapján lehet véleményt alkotni. Komoly hátrányként mutatkozott az a követelmény, hogy az ilyen vizsgálódáshoz üzemi körülmények között szinte megvalósíthatatlan számú mérésre lenne szükség.

A korróziós károsodások ultrahangos falvastagságméréssel való értékelésének elvi határt szab, hogy az ultrahangos mérőkészülék átlagolt értéket jelez ki, tehát eleve nem alkalmas a korrózió bizonyos fajtáinak (pitting, kristályközi) biztos kimutatására.

2. Különböző darabokból összehegesztett vezeték szakaszok jellemzése

Szükségesnek tartottuk ezek után azt szemléltetni, hogy milyen eredményre juthatunk a korábbi mintavételi elvek mellőzése esetén.

Az egyik üzemben az 1976-ban kiváltott benzinezeték-szakaszból három, eltérő geometriájú, egyen-

ként is több csődarabból (egyenes, íves) összehegesztett szakaszt választottunk ki. A gyártási dokumentáció szerint ezek a szakaszok azonos falvastagságúak.

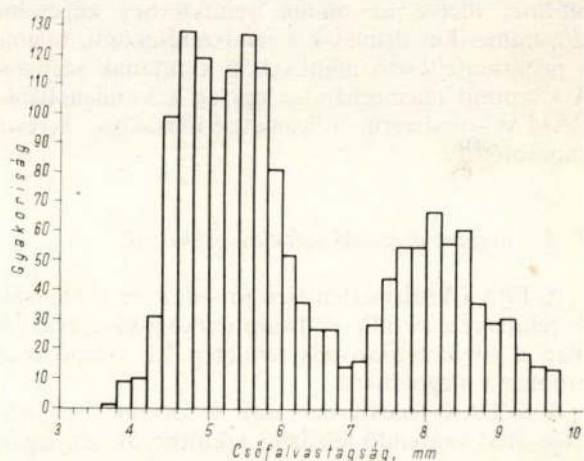
A mért falvastagság-eloszlásokban elvileg összegeződik

- az egyes szakaszok eredetileg is eltérő falvastagsága (pl. ívek és egyenesek),
- a különböző vezetékreszek anyagtól, áramlási viszonyoktól és más tényezőktől függő eltérő mértékű korróziója,
- a korrózió okozta sztochasztikus felületprofil az egyes vezetékkelemeknél (amelyek összehegesztésével építették a vezetékét),
- a falvastagságmérés szubjektív és objektív hibái.

Korrodeált benzinezeték falvastagságának ultrahangos mérés technikával való ellenőrzésekor először arra a megállapításra jutottunk, hogy a mért adatok eloszlása jól közelíthető normális (Gauss-) eloszlással [1].

Több benzinezeték-szakaszt hasonlóan megvizsgálva felfigyeltünk arra, hogy a normáloszlás éppen a felhasznált jobban érdeklő kis falvastagság-tartományban (a kilyukadás lehetséges helyein) nem illeszkedik a tapasztalati eloszlásra, amely kissé aszimmetrikus. Illeszkedésvizsgálattal bizonyítottuk, hogy a falvastagság-eloszlás lyukkorróziót szenvedett csövek esetén Weibull-eloszlással pontosabban jellemezhető, mint normáloszlással [2]. A pontosabb illesztés előnye az elvékonyodott helyek előfordulási valószínűségének biztosabb becslésében jelentkezik.

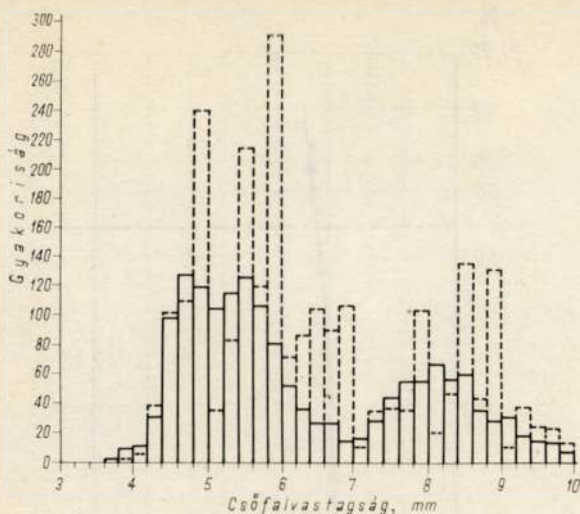
Az esetünkben lemért három csőszakasz közül az egyik (A) egy karimához hegesztett, kb. 600 mm hosszú egyenes cső. Ez felelt meg leginkább a korábban rö-



1. ábra

Három különböző geometriájú benzinezeték-szakasz összesített falvastagság-változása

* Megjelent a Korróziós Figyelő 1977. évi 6. számában. Lapunk az olvasók várható érdeklődése végett közli. (A szerk.)



2. ábra
Három különböző geometriájú benzínvezeték-szakasz
összesített falvastagság-változása ultrahangos
és tolmérős vizsgálat alapján

zített mintavételi elveknek. A másik (B) csőszakasz kb. 800 mm hosszú csőből állt. Itt már két falvastagság-mintavételi területet összegeztünk. A harmadik csőszakaszt (D) egy ívből, egy kb. 400 mm hosszú egyenes szakaszból s egy másik ívből térgörbéként hegesztették össze. Ez esetben tehát igen eltérő mintavételi területeket összegeztünk. Az ívek falvastagsága ugyanis már beépítési állapotukban is nagyobb szórást mutat, mint az egyenes csöveké.

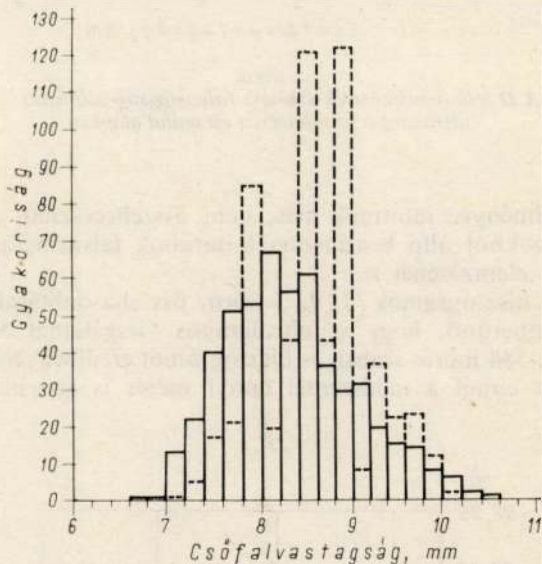
A három csőszakaszon végzett 1651 mérés összegeztet histogramja (1. ábra) „kétpúpú”. Ha nem láthatunk a vezeték belsejébe, nem tudhatjuk, hogy ez a bonyolult alak az előzőekben említett tényezők milyen súlyozottságú összegeződéséből ered. Elég nehéz meghatározni, hogy a különböző falvastagságok milyen valószínűséggel fordulhatnak elő. Annyit nagy biztonsággal állíthatunk, hogy a vezeték falának kb. egyharmada megmaradt, mintegy kétharmadát károsította a korrózió. Nem becsülhetjük azt sem, hogy a histogram alakjában mennyire tükröződik az egyes vezetékkelemek (pl. ívek és egyenesek) lényegesen eltérő mértékű korróziós károsodása.

Elképzelhető, hogy a csökkent falvastagságú, elvékonyodott helyek a csőfelületen egyenletes eloszlásban helyezkednek el. Ugyanakkor előfordulhat a másik szélsőséges eset is, mint pl. gyakorlatunkban egy páracső esetén, hogy a cső alsó harmada, ahol a kondenzátum és az iszap összegyűlt, erősen elvékonyodott, míg a felső felület, amely csak párával érintkezett, kevésbé károsodott. Ahhoz, tehát, hogy eldönthessük, hogy a „kétpúpú” eloszlás két eloszlás összege (mint a páracső esetén), vagy egy károsodott felületre jellemző eloszlás, a cső belső felületét szemrevételeznünk kellene.

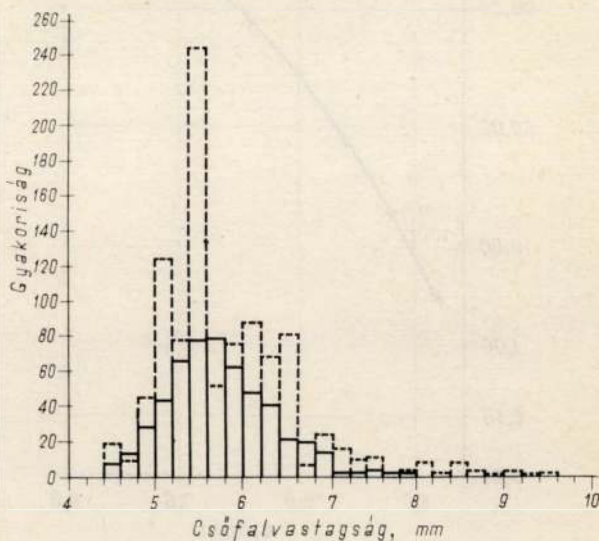
A három összetett csőszakaszt az ultrahangos mérés után gyűrűkre daraboltuk, s mechanikus eszközökkel eltávolítva a korróziós terméket, azok kerülete mentén egyenletes elosztásban kéttized mm pontosságú tolmérővel elvégeztük a falvastagságmérést. Mint a 2. ábrán látható, a két mérés gyakorlatilag meg-
egyező eredményt adott.

Elvégeztük a három csőszakasz falvastagság-mérési eredményeinek statisztikus feldolgozását külön-külön is. A mérési eredményeket szemléltető hisztogramok a 3. (A cső), 4. (B cső) és az 5. (D cső) ábrán láthatók. Ezek az ábrák együtt szerepelnek az ultrahangos és mechanikus (tolómérős) mérések eredményei.

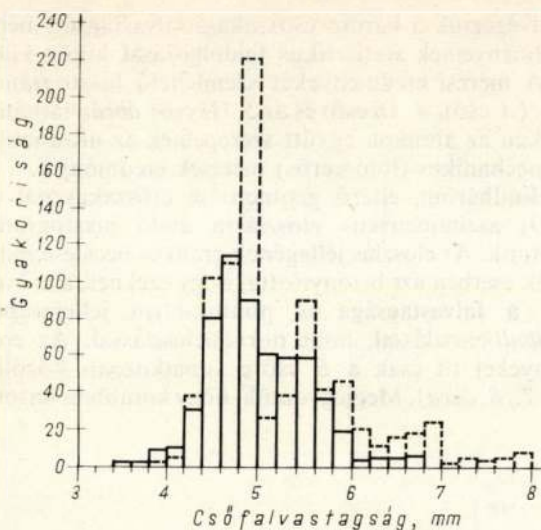
Mindhárom, eltérő geometriájú csőszakasznál (A, B, D) aszimmetrikus eloszlásra utaló hisztogramot kaptunk. Az eloszlás jellegének grafikus becslése mind-egyik esetben azt bizonyította, hogy ezeknek a csöveknek a falvastagsága is pontosabban jellemezhető Weibull-eloszlással, mint normáeloszlással. Az eredményeket itt csak a B csőre vonatkozóan közöljük (6., 7., 8. ábra). Megjegyezzük, hogy korábban hasonló



3. ábra
Az A jelű benzínvezeték-szakasz falvastagság-változása
ultrahangos és tolmérős vizsgálat alapján



4. ábra
A B jelű benzínvezeték-szakasz falvastagság-változása
ultrahangos és tolmérős vizsgálat alapján

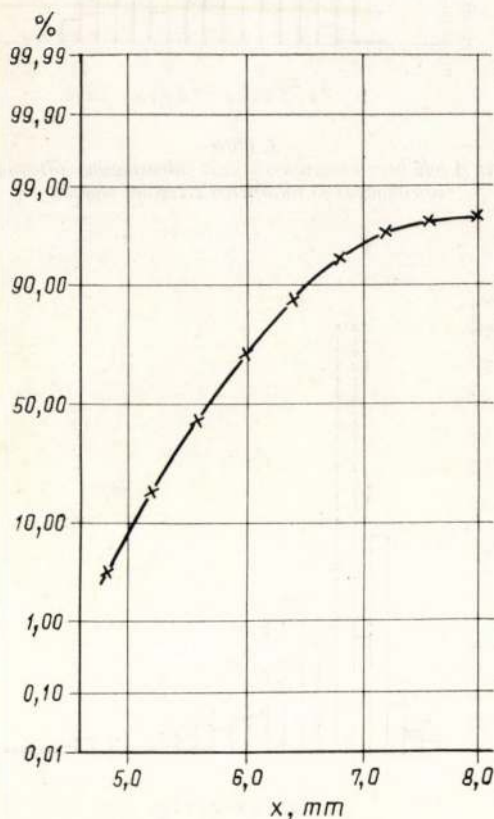


5. ábra

A D jelű benzinevezeték-szakasz falvastagság-változása ultrahangos és tolmérős vizsgálat alapján

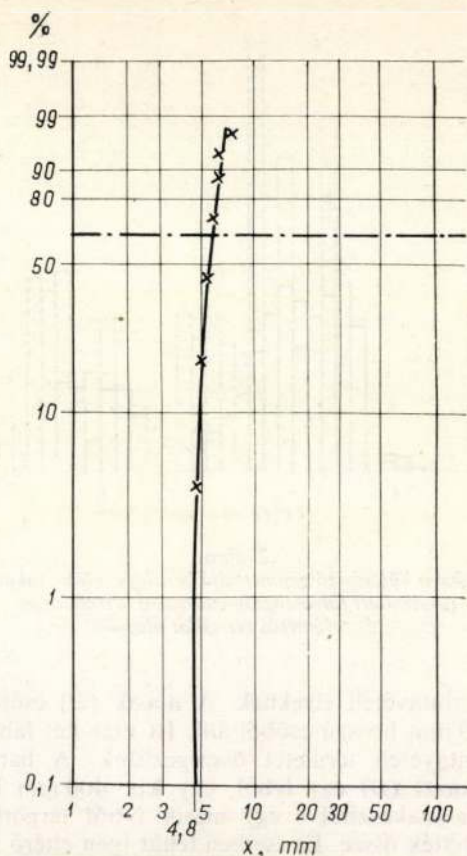
eredményre jutottunk más, nem összehegesztett szakaszokból álló benzinevezeték-darabok falvastagságának elemzésénél is.

A hisztogramok (3., 4., 5. ábra) összehasonlításakor szembetűnő, hogy az ultrahangos vizsgálatnál 529, 540, 584 mérés szabályos hisztogramot eredményezett, azaz ennél a módszernél ennyi mérés is vizuálisan



6. ábra

A B jelű benzinevezeték-szakasz falvastagság-változása nem tekinthető normáloszlásúnak (grafikus normalitásvizsgálat)



7. ábra

A B jelű benzinevezeték-szakasz falvastagság-változása grafikus becslés szerint Weibull-eloszlásúnak tekinthető ultrahangos mérések alapján

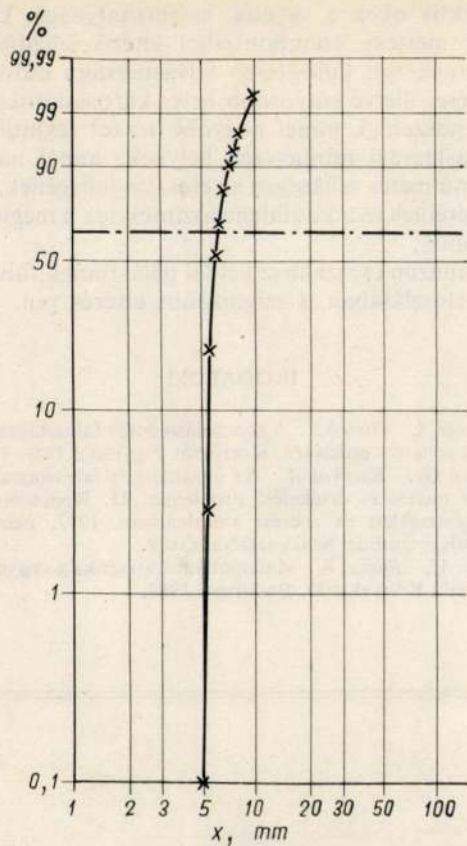
elegendő az eloszlás jellegének, paramétereinek meghatározásához. A tolmérős módszernél, bár a feldolgozott mérési eredmények száma jóval nagyobb (585, 991, 845), a hisztogramok nem szabályosak. A mérési eredményhalmaz semmilyen csoportosításánál nem lehetett monoton csökkenő oldalú hisztogramokat szerkeszteni. Ezt a tényt korábbi azon sejtésünk bizonyításának is véljük, hogy maga az ultrahangos mérési módszer fizikai háttéréből adódóan a falvastagságok bizonyos átlagolását is elvégzi, azaz a valóságnál egyenletesebbnek tünteti fel a falvastagság változását [1, 2].

Másik fontos megállapítás a hisztogramok összehasonlításánál az, hogy a tolmérős módszerrel mintegy 0,4 mm-rel statisztikusan vastagabbnak találjuk a csőfalat, mint ultrahangos módszerrel. A két módszerrel kapott középértékek 0,4 mm-es statisztikus eltérését szignifikanciapróba alkalmazásával vizsgáltuk. A tolmérős mérések szórása nagyobb, mint az ultrahangos méréseké:

$$\sigma_t^2 = 0,138 \quad \sigma_u^2 = 0,092.$$

A két módszer összehasonlításakor először megállapítottuk, hogy a szórások nem tekinthetők egyenlőnek, mivel a t -próba szerint

$$\frac{\sigma_t^2}{\sigma_u^2} = \frac{0,138}{0,092} = 1,5 \quad \text{és} \quad t_{\text{krit}} = 1,13.$$



8. ábra

A B jelű benzínvezeték-szakasz falvastagságának grafikus Weibull-eloszlásbecslése tolmérős mérések alapján

Mivel $\sigma_t^2 \neq \sigma_u^2$, annak eldöntésére, hogy \bar{x}_t és \bar{x}_u eltérése szignifikánsnak tekinthető-e, a kétoldalú F-próbát alkalmaztuk [3]:

$$t = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_u}{s_d} > \frac{v_t t_\alpha(v_t) + v_u t_\alpha(v_u)}{v_t + v_u} = t_\alpha,$$

ahol

$$s_d = \sqrt{\frac{\sigma_t^2}{n_t} + \frac{\sigma_u^2}{n_u}},$$

v_t, v_u a két mintahalmaz szabadsági foka:

$$v_t = \frac{\sigma_t^2}{n_t} \quad \text{és} \quad v_u = \frac{\sigma_u^2}{n_u};$$

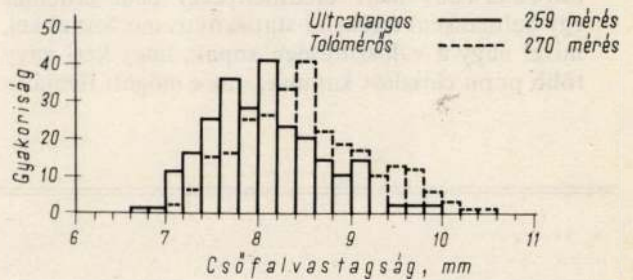
$t_\alpha(v_t)$ és $t_\alpha(v_u)$ a kétoldalú F-próba kritikus értékei. Számításaink eredménye:

$$t_\alpha = 27,8 \quad \text{és} \quad t = 1,96.$$

Tehát a két középérték eltérésére 95%-os biztonsággal kimondható, hogy a tolmérős módszerrel kapott átlagos falvastagságérték szignifikánsan nagyobb az ultrahangos módszer eredményénél. A jelenség egyik oka az, hogy a tolmérős vizsgálathoz nem tisztítható meg olyan jól a csőfelület, mint amilyen tisztának azt az ultrahangos sugár érzékeli. Az említett különbség következetesen mutatkozott az egyes csövek mérésénél, valamint az összesített („kétpúpú”) eredményhalmagnál is (2. ábra).

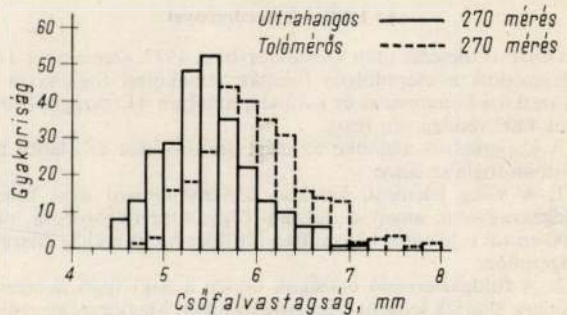
Az eredmények feldolgozása során elvégeztük az egyes csődarabok (A, B, D) hosszirányban elvileg kettéválasztott félpalástjainak falvastagság-elemzését is. Mint a 9., 10. és 11. ábrán bemutatott hisztogramokon látható, az egyes csőszakaszok félpalástjainak falvastagsága között ez esetben is szignifikáns eltérés mutatkozik. Az okokról korábban már volt szó [2] (erózió fokozottabb érvényesülése az alsó fél palástra, íveknél a hajlításból eredő eleve eltérő falvastagság, nem „telibe” áramlás stb.).

Ilyen kisebb felületrészek falvastagság-eloszlásának megfelelő pontosságú becsléséhez viszonylag kis számú mérés is elegendő. Sajnos, eddig nem jutottunk olyan eredményre, amely üzemi körülmények között is elfogadható számú mérésre alapozott elemzést tenne lehetővé.



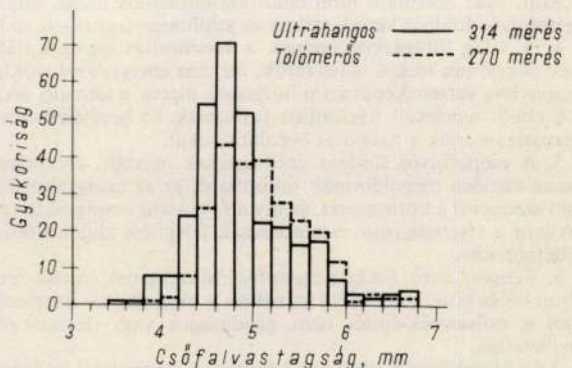
9. ábra

Az A jelű benzínvezeték-szakasz egyik félpalástjának falvastagság-változása ultrahangos és tolmérős vizsgálat alapján



10. ábra

A B jelű benzínvezeték-szakasz egyik félpalástjának falvastagság-változása ultrahangos és tolmérős vizsgálat alapján



11. ábra

A D jelű benzínvezeték-szakasz egyik félpalástjának falvastagság-változása ultrahangos és tolmérős vizsgálat alapján

3. A falvastagságmérés tapasztalatainak összegezése

Az eddigi tapasztalatokat a következőkben foglalhatjuk össze:

- az ultrahangos és mechanikus falvastagságmérés eredményének eltérése bár szignifikáns, de nem jelentős (kb. 0,4 mm);
- az ultrahangos módszer mutat nagyobb falvastagság-csökkenést (ez a cső állapotával kapcsolatos döntés szempontjából kedvezőbb);
- az ultrahangos módszerrel ugyanolyan megbízható képet alkothatunk a láthatatlan falvastagság-eloszlásról, azaz a korrózió mértékéről, mintha roncsolás után, mechanikus eszközökkel vizsgálhatnánk a cső állapotát (statisztikus értelemben!);
- a csővezeték-rendszeren (hosszabb, összetettebb csőszakaszon) mért eredményeket nem érdemes egy halmazként értékelni statisztikus módszerekkel, mivel nagy a valószínűsége annak, hogy két- vagy több púpú eloszlást kapunk, s az e mögött fennálló

- objektív okok a vezeték megbízhatósága, károsodási mértéke szempontjából eltérő jelentőségűek lehetnek (pl. különböző falvastagságú csövek beépítése, illetve súlyosabb helyi károsodások);
- a rendszernek minél nagyobb részét tekintjük egy falvastagsági mintavételi helynek, annál nagyobb számú mérés szükséges az eloszlás jellegének, paramétereinek és a konfidenciaszinteknek a meghatározásához;
 - ugyanazon csőszakasz két fél palástjának falvastagság-eloszlásában is szignifikáns eltérés van.

IRODALOM

- [1] *Bacskaï A.—Hirsch I.*: A roncsolásmentes falvastagság-ellenőrzés néhány kérdéséről. *Korróziós Figyelő* 3 115—9 (1976).
- [2] *Tarnai Gy.—Bacskaï A.*: Az ultrahangos falvastagság-ellenőrzés mérési és értékelési problémái. II. Roncsolásmentes anyagvizsgálási és mérési szeminárium 1977. március 7. OMBKE Öntödei Szakosztálya, Győr.
- [3] *Felix, M.—Bláha, K.*: Matematikai statisztika a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az LNG—5 eredményei

Ötnapos ülésezés után Düsseldorfban, 1977. szeptember 1-én befejeződött a cseppfolyós földgáz témakörrel foglalkozó 5. nemzetközi kongresszus és kiállítás, amelyen 44 országból több mint 4000 vendég vett részt.

A kongresszus alelnöke az elért eredményeket az alábbi hat pontban foglalta össze:

1. A világ jelenlegi, kerekén 235 000 milliárd m³-t kitevő földgázvagyona, amely a mostani fogyasztás 180-szorosa, még 2000-en túl is jelentős hányadban járulhat hozzá a világ energiaellátásához.

2. A földgáztermelő országok éppen a nagy ipari nemzetek számára akarják feltárni földgázvagyont. Megjegyzésre méltó, hogy az elmúlt évben csak az OPEC-országokban 120 milliárd m³ földgázt fáklyáztak el.

3. A termelő és a fogyasztó országok egyetértének abban, hogy a következő években, és még az évezredfordulón túl is, a világ energiafogyasztásának egyötödét lehet majd földgázzal fedezni. Már belátható időn belül számolhatunk azzal, hogy a cseppfolyós földgáz kereskedelme és szállítása megtízszereződik.

4. A világ földgázkészleteinek a hasznosítás szempontjából csak akkor van meg a vonzerejük, ha más energiahordozókhoz viszonyítva versenyképes áron hozhatók piacra, a termelő országok ebből mérsékelt haszonhoz juthatnak, és bevételeik révén finanszírozhatják a hatalmas beruházásokat.

5. A cseppfolyós földgáz szállításának műszaki problémája messzemenően megoldottnak tekinthető, ez az energiahordozó nem szennyezi a környezetet, és így a fogyasztó országok tengerpartjain a visszagázosító berendezések felépítése aligha ütközik nehézségekbe.

6. Tengeri, úszó, földgáz-cseppfolyósító üzemek építése révén olyan kis és közepes készletű mezőkön is megindulhat a termelés, ahol a csővezeték-építés nem gazdaságos vagy technikailag kivihetetlen.

Az e témakörrel foglalkozó következő nemzetközi kongresszust előreláthatólag Japánban, 1980-ban tartják majd meg.

Europe Oil-Telegram
1977. 71. sz.

Szegesi K.

Az osztrák olajipar számokban

	1975	1976
Kőolajtermelés, Mt	2,0	1,9
Földgáztermelés, Gm ³	2,3	2,1
Kőolaj-feldolgozás, Mt	8,2	9,3
Hazai kőolajfogyasztás, Mt	10,0	10,8
Kőolajimport, Mt		
OPEC-országokból	4,9	5,7
szocialista országokból	1,1	1,5
Termékimport, Mt		
Nyugat-Európából és egyéb országokból	1,7	1,7
szocialista országokból	0,8	1,1

A kőolajimport alakulása országonként

Az exportáló ország	1975		1976	
	t	%	t	%
Irak	2 852 848	47,19	2 527 832	34,97
Szovjetunió	1 118 970	18,51	1 557 151	21,54
Irán	578 442	9,57	1 055 624	14,60
Líbia	955 735	15,81	983 361	13,61
Szaúd-Arábia	191 353	3,17	617 060	8,54
Gabon	—	—	227 327	3,14
Katar	108 909	1,80	—	—
Nigéria	157 696	2,61	157 077	2,17
Algéria	81 022	1,34	103 297	1,43
Összesen	6 044 975	100,00	7 228 729	100,00

Érdöl-Informationen 1977. 4—5. sz.

Szegesi K.

Kincstári szénhidrogén-kutató fúrás Tiszaörs határában

CSATH BÉLA—
IHAROS MIKLÓS

A kizárólag geológiai vizsgálatok alapján kitűzött régebbi kincstári fúrásoktól (Hajdúszoboszló, Karcag, Debrecen) eltérően a tiszai fúrást geofizikai — torziós ingás — mérések alapján tűzték ki.

Az 1930—32 között 1881,4 m-ig mélyített fúrás 183 m-től pannóniai formációkat fúrt át. Több szint perforálása után a kút 390 l/min 51 C°-os sós vizet és 93 m³/h gázt termelt. A sós vizet nyitott fűrdőben használta fel a község. Évtizedekkel később az Országos Köolaj- és Gázipari Tröszt a tiszai sós vizet szomszédságában földgáztelepeket tárt fel Kunmadarason és Tatárülésen.

A fúrást megelőző geofizikai mérések

Az alföldi fiatal képződményekben a Pávai Vajna-féle rétegdőlsmérések alapján telepített szénhidrogén-kutató mélyfúrások (Hajdúszoboszló, Karcag, Debrecen) nem igazolták e módszer helyességét. Éppen ezért a kutatási munkálatokat finanszírozó Pénzügyminisztérium 1929-ben geofizikai mérésekkel bízta meg az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetet. A mérések szerint Kunmadarastól É-ra egy gravitációs maximum mutatkozott.

A részletező torziósinga-mérések szerint az első mérésekkel kimutatott maximum területét Ny-i és É-i irányban (Bogács felé) kellett kiterjeszteni.

Ekkor a Karcag—Berék-I. sz. fúrás már befejezéshez közeledett, és 1929. szeptember elején a fűróberendezést már le is szerelték.

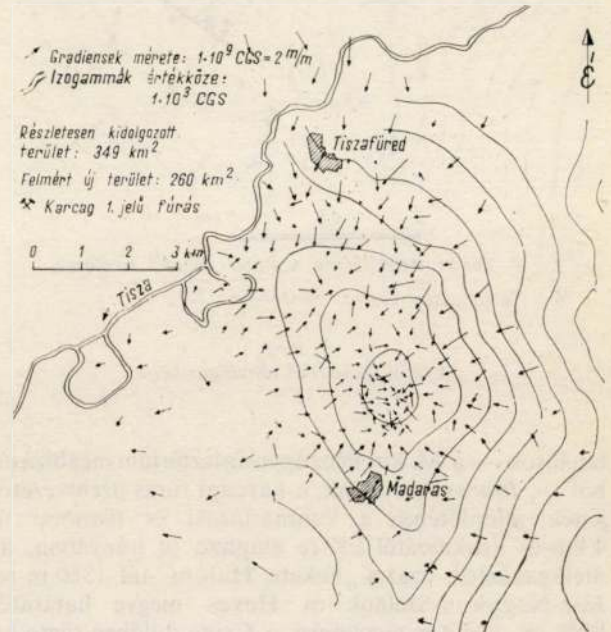
A mérésekről az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatójának, dr. Pekár Dezső miniszteri tanácsosnak az 1929. decemberi jelentésében (79/1929.) az alábbiak olvashatók: „A mellékelt térképen (1. ábra) ideiglenes eredmények vannak feltüntetve. A térképen a gradiensek, illetve azok középpértékei a szokásos módon nyilakkal vannak jelölve az ott megadott mérések szerint. Az izogammák csupán a tavalyi mérések alapján vannak beajzolva, mert az izogammák még nincsenek kiszámítva. Éppen ezért a maximum végleges alakjáról még nem nyilatkozhatom. A maximum még most is megvan. Azonban a részleteit csak a végleges számítások alapján határozhatjuk meg. A felmért területen lényegesebb mágneses zavar nem mutatkozott.” A maximumot egyébként az 1933-as évben végzett mérések alkalmával is kimutatták, amikor Tiszafüredtől D-i irányban végzett mérések is bebizonyították, hogy „D felé haladva az emelkedés tovább tart egészen a 34,5 abszolút értékű tiszai maximumig, ami a régi térképen még a relatív 10,5 értékkel van jelölve.”

Az 1929. évi geofizikai mérések eredményeit összehasonlítva a dr. Pávai V. Ferenc ismert elmélete, illetve gyakorlata — vagyis felső, laza üledékekben végzett dőlsmérésekkel kimutatni a felszín alatti szerkezetet — alapján készített térképpel, ez semmi összefüggést nem mutat az Eötvös-ingás mérésekkel.

Így a kunmadarasi szelvények alapján a Pávai Vajna-féle felszíni dőlsmegállapítások nem vehetők tekintetbe. A Timkó Imre és dr. Sümeghy József által készített gravitációs térkép sem igazolta a Pávai Vajna által dőlsmérésekkel kimutatott boltozatot (2. ábra).

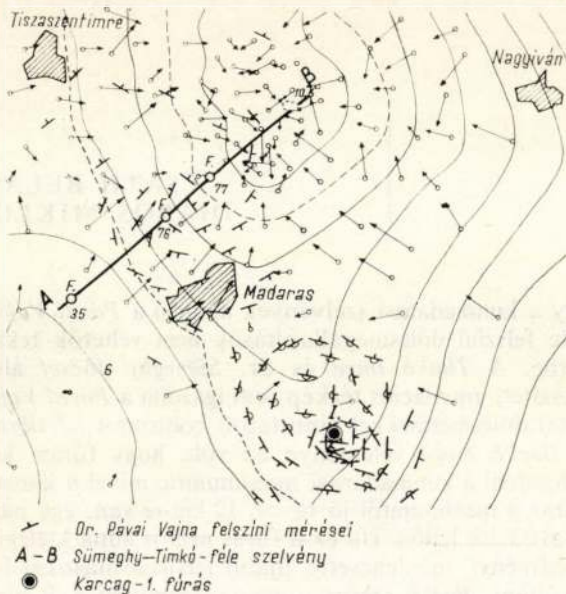
Böckh Hugó véleménye az volt, hogy fúrást kell telepíteni a kunmadarasi maximumra, mivel a karcagi fúrás a maximumtól jó távol, 12 km-re van, egy nagy gravitációs lejtőn. Ha ez a fúrás nem is adna kielégítő eredményt, mindenesetre újabb felvilágosításokat fog nyújtani. Böckh szerint ugyanis számítani kell arra, hogy egy geológiai struktúra gáz- vagy olajtartalmának kérdését nem lehet egyetlen fúrással eldönteni. A kunmadarasi maximumon a fúrás telepítését Böhm Ferenc is javasolta. Böckh írásos (1930-ban kelt) javaslata így szólt: „Az első fúrást tulajdonképpen bárhol meg lehetne telepíteni a crestációs régió közelében. Miután azonban esetleg, habár csekély aszimmetriával mégis számolni kell, a mellékelt vázlaton (3. ábra) feltüntetett három kör területén belül javaslom az első fúrást. Az eredmény a szerencsétől is függ. Ha a viszonyok nem abnormálisak, úgy több gázra lehet kilátás, mint a karcagi fúrásban, esetleg olajra is. Kellemetlen meglepetést okozhat az anyakőzetnek még nem ismert eloszlása, vagy rezervoár kőzetek lensessége.”

A fúrás helyét a térképen Böckh Hugó, a helyszínen pedig dr. Renner János geofizikus, Pantó Dezső bánya-

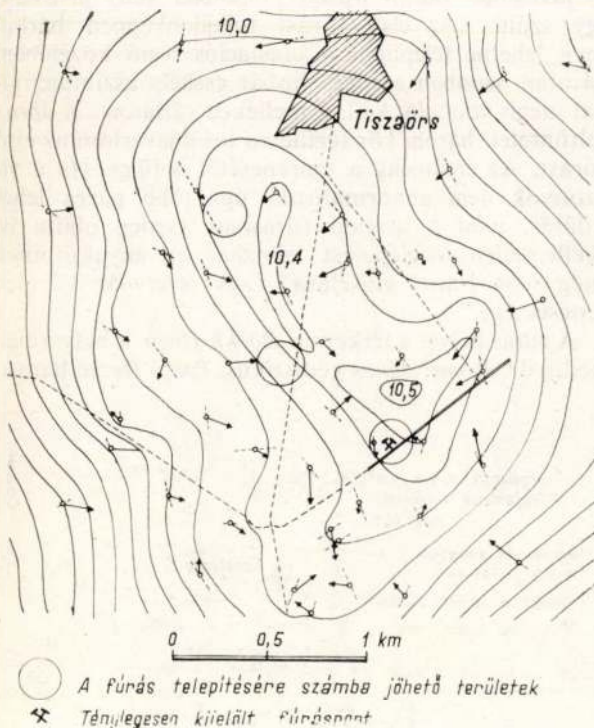


1. ábra

Az 1929. évi torziósinga-mérések ideiglenes eredményei



2. ábra
A Sümeghy—Timkó-féle szelvény



3. ábra
A fúrás javasolt és tényleges helye

tanácsos — a M. kir. Pénzügyminisztérium megbízásából —, Iharos Miklósnak, a karcagi fúrás üzemvezetőjének jelenlétében a kunmadarasi és tiszaoörsi út 4 km-es szakaszától ÉK-re elágazó út irányában, az útelágazástól, azaz a „Fekete Halom”-tól 1360 m-re, Jász-Nagykun-Szolnok és Heves megye határától ÉNy-ra, 124,4 m távolságra, a Csige dűlőben tűzte ki. A tiszaoörsi fúrás telepítési munkálatait a Karcag-2. számú fúrás befejezése után 1930. augusztus hó folya-

mán megkezdtek, és átszállították a fúróberendezést Karcag—Berekről Tiszaörsre. A felszerelési munkálatokat október végére fejezték be, amikor elkészítették a „tápvíz termelésére szolgáló kut”-at is. Október 21-én kéri Böhm Ferenc miniszteri tanácsos a tiszaoörsi fúrás üzemtervének jóváhagyását a budapesti M. kir. Bányakapitányságtól.

Az államkicstár által Tiszaörs határában tervezett I. sz. mélyfúrás üzemtervében a fúrás tervezett mélysége 1700 m-ben van megjelölve, ennek megfelelően a kezdő átmérő 558 mm. A továbbiakban a terv a beépítendő bélésű méreteit, majd a szükséges kezelőszerszámokat sorolja fel.

A fúrást a Karcagról átszállított Fauck—1600 típusú Express fúróberendezés mélyítette Iharos Miklós bányatiszt vezetésével.

A fúrás lemélyítése

A fúrást 1930. október 27-én téglafalal bélelt, 1,7 m belső átmérőjű és 5 m mélységű aknában 558 mm Ø-jű bélésűvel kezdték meg. Ezt és a következő 512 mm átmérőjű rakatot szűkített előfuratba építették be vízzárással 61,52, ill. 187,52 m-ig.

A következő két — 458—462 és 406—400 mm átmérőjű — bélésű rakatokat 353,7 és 457,78 m-es mélységbe kerültek.

A 485 m-ben feltárt, 4,3 m vastag szürke homokos réteget megvizsgálták, de a rétegvizsgálat alkalmával sem számottevő gázt és vizet nem kaptak, sem olajnyomok nem jelentkeztek. A 320 mm-es bélésű rakatokat 561,10 m-es saruállásig építették be.

A 282 mm-es bélésű rakat elhelyezésére való továbbfúrás közben harántolt homokrét (565,2 m-ben) vizsgálata erősebb gáz- és víznyomokat mutatott az előbbinél, de műre való termelést nem eredményezett.

Továbbfúrásakor több feltárt kavicsos homok vizsgálata után a laza formáció beomlott. A teljes öblítő-víz-vesztésű követően a fúrólyukba szórt agyaggal sikerült az öblítést helyreállítani. Az 589,26 m-ben megszorult 282 mm-es bélésű rakat felszabadítása (6 heti munkával) nem sikerült, de bélésű rakattal 520,95 m-ben sikerült a bélésű oszlopot szétcsavarni.

A 243—282 mm-es kombinált rakatot 765,90 m mélységben állították le a talpra. A sikeres vízzárási próba után a 207 mm-es bélésű rakat beépítésével mélyítették tovább a fúrást, és augusztus 12-én 1055,8 m-es talp mellett szűkített előfuratba építették be ugyancsak vízzárással a rakatot. A bélésű csövet 731,11 m-es mélységben elvága 171—207 mm-es kombinált csővel folytatták a fúrást.

(A 4. ábrán egy kopott véső élezése látható.)

1166,3—1176,1 m között mintegy 4,6 m vastag lignites, homokos réteget tártak fel, ennek megvizsgálására a csőrakatot 1049,1 m-ig visszaépítették.

Az alsó nyitott szakasz vizsgálata alkalmával a kezdeti 12 l/min vízbeáramlás erősödött, s gáz is jelentkezett. A 120 mm-es tolozár felszerelésének befejezésekor már 20—22 m magasra erupálta a fúrólyuk a fokozatosan emelkedő hőmérsékletű meleg vizet. A kiömlő 3500 l/min 75 °C-os gázos meleg vízben nagyobb arányban volt a gáz, mint a Karcag I. sz. fúrólyuk meleg vizében. A bezárt lyukon mért 6 at nyomás 12 óra múlva megszűnt, és a víz nívója —27 m-ig süllyedt.



4. ábra
Halfarkú véső élezése

A rétegvizsgálat alkalmával 1055,8 m-ig összeomlott szakasz utánfúrása, majd a felmerült nehézségek (ferdeség, iszapvesztés) leküzdése után a 207—171 mm-es bélésű csőszakaszt a szokásos módon állították le 1197,0 m-ben.

A vízzárás próba után 138 mm-es bélésű csővel folytatták a fúrást, amelyet üzembiztonság miatt 1271,7 m-ben eltereltek. (A mentési művelet alatt, december 6-án halt meg Böckh Hugó, akinek elgondolása szerint telepítették a tiszai kutatófúrást.) A 138 mm-es bélésű csőszakaszt végül is 1488,07 m-ig vízzárással építették be.

Az 1178 m-ben elvágott 133 mm-es bélésű cső után 102—138 mm-es kombinált bélésű csővel folytatták a fúrást 1836,3 m-ig, majd e mélységben a csőszakaszt 1932. július 24-én bővítetlen előfuratba leállították, azonban a rétegzárás nem volt kielégítő. A rakatot 4 m továbbfúrás után 1834,4 m-ben vízzárással állították le, melynek helyességét vizsgálat igazolta.

Az 1178—1834,4 m közötti szakaszok rétegvizsgálatai nem szolgáltattak érdemleges eredményt. 1766,5 m-ben 126 °C volt a talphőmérséklet.

A továbbfúrást már csővezetlennel folytatták 1881,4 m-ig, majd magfúrással 1882,4 m-ig, amikor is 1932. október 19-én a fúrórúdazat 1841,45 m-ben eltört. A mentési művelet nem volt sikeres, s továbbfúrás sem voltak megfelelő szerszámok, e miatt a Pénzügyminisztérium a fúrást 1932. október 31-én beszüntette, és a fúrással feltárt gázt és meleg vizet adó rétegek megnyitását határozta el.

A lyukból kifolyó vízmennyiség 60 l/min, hőfoka 41 °C volt, és lyuklezáráskor a nyomás előbb 24, majd 32 at-ra emelkedett (ez utóbbiról emlékezik meg Pekár Dezső a későbbiekben). A kisnyomású kútelzárási szerelvényekre (15—20 at) való tekintettel a kútvizet óvatosan kinyitották, a nyomás lefűjt és 60 l/min 41 °C-os gázos meleg víz kiömlése állandósult.

A vizsgálatok után a 138 mm-es csőoszlopot 1456,7 m-ben elvágták és kiépítették.

A fúrással feltárt tárolókőzetek további megnyitására előbb a 171 mm Ø-ű csőszakaszt 1163,5—1175 m között 101 10×50 mm-es, majd a 243 mm-es csőszakaszt 102 9×50 mm-es szelvényű lyukkal perforálták 761,1—737,6 m között. A második perforálás előtt

a lyukban levő fölösleges csőszakaszt kivágták és kiépítették.

A gázos meleg víz a teleszkopikusan kiképzett lyukból nem folyt ki magától, csak akkor, amikor a gázos kutak természetének megfelelően a termelési bélésű csőszakaszt a lyuk felső részében leszűkítették. E célból 138 mm átmérőjű csőszakaszt építettek be 570 m-ig, majd 1933. június 12-én kanalizációval megindult a gázos meleg víz termelése. A kútból 390 l/min 51 °C-os bitumenes víz és 95 m³/h gáz ömlött ki.

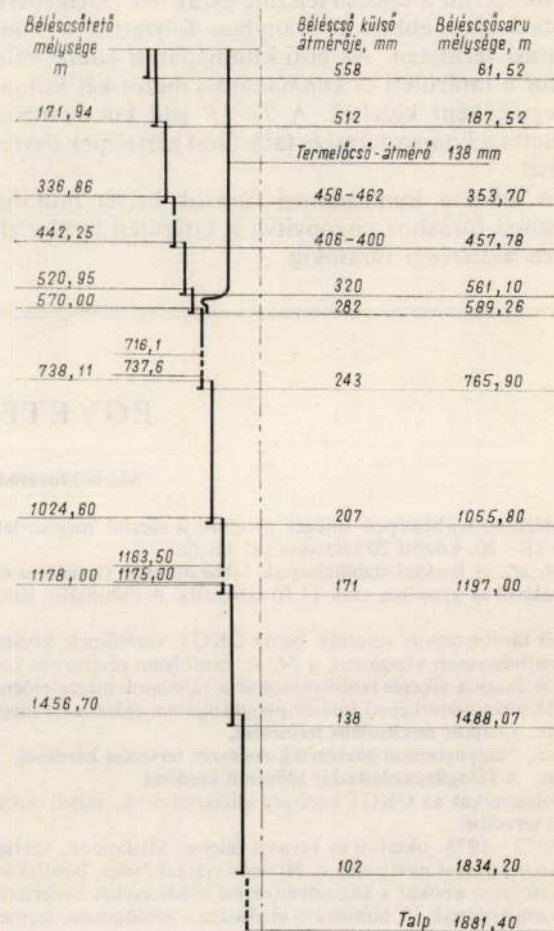
A kút végleges kiképzését az 5. ábra szemlélteti.

A fúrással harántolt rétegsor korbeosztása a következőképpen foglalható össze dr. Schmidt E. R. és társai feldolgozása után:

0,00—0,50 m-ig holocén
0,50—182,70 m-ig pleisztocén
182,70—1882,40 m-ig pannóniai (felső- és alsó-pannon).

1933. július 1-én megkezdték a fúróberendezés leszerelését, és 13-án az átszállítást a tiszabereki fúráshoz.

A kutat a Pénzügyminisztérium — 1934. január 24-én — 28 205/XV. 1933. sz. határozatával engedte át Tiszaörs községnek azzal, hogy a kút vize fürdési célra díjtalanul használható, más felhasználás esetén kincstári részesedés köthető ki.



5. ábra
A kút végleges kiképzése

A termálvíz hasznosítása

A fúrólukból kiömlő vizet Tiszaörs község nyári fürdőzésre használta. Az elhasznált fürdővíz egy 1500 m-es csatornán a Tiszaörs—Tizaszentimre községek határán húzódó Tinódi-árkon és a Középtiszai Ármentesítő Társaság csatornáján az élő Tiszába folyik. A gáz kihasználatlanul a szabadba áramlik.

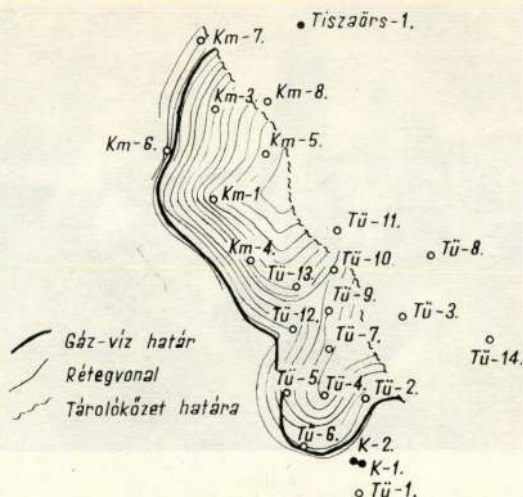
A kutatott olaj helyett gyógyhatású forró vizet tárt fel a fúrás. Körülötte később egy kis fürdőtelep alakult ki, amely — mivel nagyobb helységekől, vasúttól, főútvonaltól távol feküdt — igen lassan fejlődött ugyan, de a szép környék s a kitűnő víz mégis vonzza a vendégeket. A tiszaiörsi kis fürdőtelepet évente egyre többen keresik fel a pihenni, üdülni, gyógyulni vágyó emberek.

Későbbi idők kőolaj- és földgázkutatásai

Dr. Pekár Dezső „Báró Eötvös Loránd torziós inga ötvenéves jubileumára” című, 1941-ben megjelent cikkében így ír többek között: „A fúrást egy időre lezárták, amikor a gáznyomás 30 at-ra emelkedett, jelölül annak, hogy a fúrás közelében nagyobb mennyiségű gáz van, ami azonban a nem eléggé porózus rétegeken keresztül csak lassan szívárog a fúrólukba.”

Az OKGT 1958-ban a tiszaiörsi nagy gravitációs maximum környékén újra kutatásba kezdett. A szeizmikus mérések alapján 1958-ban telepített tatárülési fúrások szerint a miocén felszíne észak felé emelkedett, a kutatásokat ebben az irányban folytatták a kunmadarasi területen. Az első kunmadarasi kutak lefúrásakor a tatárülési és kunmadarasi mezőt két különálló egységként kezelték. A Tü-13. jelű kút azonban kimutatta a kunmadarasi és tatárülési gáztelepek összefüggését.

A 6. ábra a kunmadarasi fúrások helyét mutatja a tiszaiörsi fúráshoz viszonyítva a tatárülési területtel, egészen a karcagi fúrásokig.



6. ábra

A tatárülés—kunmadarasi fúrások tárolókőzeteinek produktív területe a karcagi és tiszaiörsi fúrásokkal (Tü — Tatárülés; Km — Kunmadaras; K — Karcag)

IRODALOM

- [1] Magyar Országos Levéltár: K—269. 403. sz. csomó, Z—216 Bányakapitánysági anyag.
- [2] Napilapok: Karcagi Hírlap.
- [3] Pekár D.: 79/1929. sz. jelentés a m. kir. Pénzügyminisztérium részére.
- [4] Böckh H.: Javaslat a kunmadarasi geofizikai maximum megfúrására és tájékoztató jelentés a m. kir. Földtani Intézet által 1930. év nyarán végzett munkálatokról (MÁFI T.8.).
- [5] Schmidt E. R.: A kincstár csonkamagyarországi szénhidrogén kutató fúrásai. m. kir. Földtani Intézet Évkönyve XXXIV. 125—34 (1939).
- [6] Pekár D.: Báró Eötvös Loránd torziós inga ötvenéves jubileumára. Budapest, 1941.
- [7] Dank V.: Az új magyar gázelfordulások földtani alkata. Bányászati L. 756—61 (1962).
- [8] Vándorfi R.: Az alföldi szénhidrogén-telepek és azok földtani jellemzése. Földtani Közlöny 2 (1965).

EGYETEMI HÍREK

Mérnöktovábbképző tanfolyamok

A Mérnöktovábbképző Intézet programja szerint meghirdetett 73. sz., **Fejlett olajtelep-művelési módszerek** c. tanfolyam 1978. január 16—20. között 20 résztvevővel zárult.

A 74. sz., **A lyukfal stabilitásának laboratóriumi vizsgálata és biztosításának üzemi eredményei** c. tanfolyamra 19 fő jelentkezett, az előadásokat azonban csak 11 fő látogatta. A minimális létszám ellenére a január 23—27. között tartott tanfolyamot sikeresnek ítéljük.

A két tanfolyamon vezettük be az OKGT vezetőinek kívánságára a vizsgakötelezettséget. A 73. sz. tanfolyam minden résztvevője eredményesen vizsgázott, a 74. sz. tanfolyam résztvevői közül csak 6 fő tudott a vizsgán részt venni. A vizsga biztosítja a jövőben is, hogy a sikeres tanfolyamokat a vállalatok megfelelően dokumentálhassák a személyi káderfejlesztési és oktatási tervekben.

A Mérnöktovábbképző Intézet programjában előzetesen meghirdetett

72. sz., **Olajkút mechanikus termelése,**

75. sz., **Nagynyomású gázvezeték-rendszer tervezési kérdései,**

76. sz., **A földgázgazdálkodás időszerű kérdései**

c. tanfolyamokat az OKGT kérésére elhalasztottuk, mivel azok nem voltak illeszthetőek a tröszt most beindított mérnöktovábbképzési terveibe.

Az 1977—1978. oktatási év tavaszi felében Miskolcon, várhatóan 1978. április végén vagy május elején szervezzük meg a

Kütszelvényezési módszerek c. 30 órás vizsgaköteles, bentlakásos tanfolyamot.

A tanfolyam azokat a kütszelvényezési módszereket ismerteti, melyek a földtani és a szénhidrogéntermelés-tervezéshez alapadatokat szolgáltatnak. A tanfolyam elsősorban geológusok, termelő- és rezervoármérnökök számára ajánlott.

1978. január hó

Dr. Szepesi József
egy. adjunktus

Számítástechnika a katódos korrózióvédelemben

ERDÉLYI GYÖRGY —
SZALAY ISTVÁN —
BARTA SÁNDOR

A szerzők a gazdaságosság messzemenő figyelembevételével kidolgozták a szállítóvezetékek katódos védelmére vonatkozó tájékoztató számítások gépi megoldását. A védhető hossz, a védőáram nagysága, az anódtípus kiválasztása és az anódföldelő távolság közelítő gépi meghatározása az üzemeltetési és műszaki tervezési munkát jelentősen gyorsítja.

A program bővítésével a korrózióvédelem állapotának folyamatos nyilvántartása és előrejelzése is megoldható.

Ma már szinte elképzelhetetlen a tudományos kutatások, tervezési és fejlesztési munkák során felmerülő számítási feladatok jelentős részének megoldása számítógép nélkül. A nagy számítógépek azonban drágák, alkalmazásuk komoly számítástechnikai ismereteket igényel, míg a kis zsebszámológépek használata igen kényelmes, de a megoldható feladatok köre igen szűk.

A programozható asztali számológépek egyesítik magukban a kis, kézi számológépek és a nagy kapacitású műszaki, tudományos számításokra alkalmas adatfeldolgozó berendezések előnyeit. Ilyen tulajdonságai vannak a vállalatunknál alkalmazott EMG—71 666 programozható asztali számológépnek is. A kézzel billentyűzött egyszerű alpműveletek elvégzésétől bonyolult számítások programjainak végrehajtásáig a feladatok megoldásának sok lehetőségét kínálja. Üzemeltetése nagyon gazdaságos, nem igényel szakképzett karbantartó és kezelőszemélyzetet, sem különleges elhelyezést. Kezelése és programozása könnyen elsajátítható, programelvek ismerete vagy más előképzettség nem szükséges hozzá. A gép memóriája 8 Kbyte, és a háttértároló kazettás magnetofonszalag.

A feladataink sokrétűsége miatt a gépet az alábbi perifériás egységekkel bővítettük:

- alfa-numerikus sornyomató,
- plotter,
- prepamat szervezőautomata.

A gépet elsősorban katódvédelmi számításokhoz, katódvédelmi mérések adatainak feldolgozására és a vállalat villamos fogyasztói energiamérlegének nyilvántartására, ezenkívül természetesen kisebb feladatok megoldására és az ügyviteli munkák egyszerűsítésére is használjuk.

Gáz- és olajszállító vezetékek korrózióvédelmét szinte az egész világon passzív és aktív védelem együttes alkalmazásával oldják meg, mivel a két védelmi mód kombinációja adja a gazdaságos és megbízható megoldást.

A katódos védelem tulajdonképpen a korrózió mechanizmusának elektrokémiai jellegét használja ki. A védendő fém potenciálját negatív irányban eltolva szünteti meg a korróziót. A védőáramot anódföldelőn keresztül vezetjük a talajba, onnan túlnyomó része a passzív szigetelőréteg hibahelyeihez halad, és a csővezetéken keresztülhaladva visszafolyik a katódállomáshoz. Az áramerősség az egyenirányító felé haladva állandóan növekszik, és a csővezetéken

feszültségesést hoz létre. Ez a feszültségesés határozza meg a katódos védőberendezés védelmi tartományának határait. A védelem feltétele, hogy a védőtartomány szélén a cső és a talaj potenciálkülönbsége Cu—CuSO₄ elektród esetén —0,85 V legyen.

A tervező feladata meghatározni, hogy egy adott vezeték szakasz katódos korrózióvédelme hány, illetve milyen teljesítményű katódállomással oldható meg.

Kiindulásként figyelembe kell venni

- hol biztosítható a csővezeték mentén villamosenergia-ellátás,
- a katódállomás elhelyezhetőségét,
- a csővezeték, illetve a szigetelés paramétereit,
- a talaj fajlagos ellenállását.

Feltételezzük, hogy egy katódállomással védett vezeték szakasz mentén a feszültségesés 0,3 V lehet. Ezen kiinduló adatok birtokában a védőáramsűrűség-szükséglet számítható. A védőáram-sűrűség ismeretében meghatározható az egy katódállomással védhető vezeték hossz és a védőáram-szükséglet. A következő lépésben az anód méreteit, ill. az anód és a cső közötti távolságot számítjuk ki; ezekből pedig a kör ellenállása, a betáplálási feszültség és a katódállomás teljesítménye már meghatározható.

A tervezést megnehezíti az a körülmény, hogy a vezeték nem végig homogén talajban fekszik. A vezeték mentén változik a talaj összetétele, fajlagos ellenállása, agresszivitása stb.

Figyelembe kell venni a szigetelés természetes elöregedését, emiatt nagyobb védőáram szükséges. A növekvő áramsűrűségletet a katódállomásnak biztosítania kell. További problémákat jelent a tervezés során a kóboráram-veszélyeztetés, idegen létesítmények (csővezeték, kábel stb.) keresztezése, villamos távvezetékek távolbhatása.

Amint látható, a tervezésnél sok változó paraméterrel kell számolni, ami a számítás menetét megnehezíti. A számítások eredményei csak a gyakorlati tapasztalatok és mérések figyelembevételével alkalmazhatók.

A katódvédelmi rendszerek tervezésére sok módszert dolgoztak ki (pl. H. B. Dwight, L. J. Zikermann, A. W. Peabody). A gyakorlati tapasztalatokat jól megközelítő módszert dolgozott ki W. von Baeckmann. Röviden ismertetjük e módszer lényegét. Az egyes számítások levezetését mellőzzük, csupán a végképleteket közöljük.

Számítások és gyakorlati tapasztalatok alapján a tervezés kiinduló pontja, hogy a drenázs pont és a minimumpont között a csővezetéken 0,3 V feszültségesés lehet. Ezen kiinduló adat és a csővezeték, ill. a szigetelés paramétere ismeretében közvetlenül számítható az áramsűrűség:

$$J = \frac{\Delta U \cdot G'}{\pi \cdot D}$$

ahol

$$G' = G\pi D$$

$$\Delta U = 0,3 \text{ V}$$

G' — fajlagos vezetőképesség, S/m

D — csővezeték-átmérő, m

G — fajlagos felületi vezetőképesség, S/m².

A csővezeték hosszanti ellenállása:

$$R = \frac{\rho l}{\pi d(D-d)},$$

ahol

ρ — a cső anyagának fajlagos ellenállása, Ωm

D — a csővezeték átmérője, m

d — csővezeték falvastagsága, m.

A védhető hossz a következő formula segítségével számolható:

$$2L = \sqrt{\frac{2,4}{\pi DJR}}.$$

A fenti hosszúságú csővezeték védelméhez szükséges áram:

$$2I = 2LDJ\pi.$$

Az így kapott áram értéke csak tájékoztató jellegű, további tervezéshez figyelembe kell venni egyéb befolyásoló tényezőt is (pl. bányauzemi kábelt, idegen létesítmény beszabályozásához felhasznált áramot, a védőcső védelméhez szükséges áramot stb.).

A tervezés következő fázisa az anódföldelő számítása.

Első lépésben az anód szétterjedési ellenállását határozzuk meg.

Horizontális anódnál:

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{L + \sqrt{D^2 + L^2}}{-L + \sqrt{D^2 + L^2}} + \ln \frac{L + \sqrt{(4t - D)^2 + L^2}}{-L + \sqrt{(4t - D)^2 + L^2}} \right),$$

ahol

ρ — a talaj fajlagos ellenállása, $\Omega \text{ m}$;

L — az anódrúd hossza, m;

D — az anódrúd átmérője, m;

t — az anódrúd mélysége, m.

Vertikális anódnál:

$$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{\sqrt{D^2 + L^2} + L}{\sqrt{D^2 + L^2} - L} + \ln \frac{3l + 4t + \sqrt{D^2 + (3l + 4t)^2}}{l + 4t + \sqrt{D^2 + (l + 4t)^2}} \right).$$

Az anód szétterjedési ellenállása lényegesen befolyásolja a felhasznált teljesítményt. Gyakorlatban egy anódrudat ritkán alkalmazunk, mivel nem érhető el megfelelő szétterjedési ellenállás, nagy a teljesítményfelvétel. Általában anódcsoportot alkalmazunk. Az anódrudak számának növelése csökkenti az energiafelhasználást, de az építési költséget növeli. Az anódrudak számának egy optimális értékét kell meghatározni:

$$n = 0,12 \cdot I \cdot \sqrt{\rho}.$$

Az anódcsoport szétterjedési ellenállása:

$$R_g = F \frac{R}{n},$$

ahol

$$F = L + \frac{\rho}{SR\pi} \ln 0,66\pi,$$

S — az anódrudak távolsága egymástól, m.

A gazdaságosságot is figyelembe véve gyakorlati tapasztalatok alapján az anódcsoport szétterjedési ellenállásának 1,5 Ω alatt kell lennie. Mivel az anódcsoport kiterjedése a csővezeték felületéhez képest kicsi, a nagy áramsűrűség következtében a talajban nagy lesz a feszülteség. A feszültségkülcsér nagysága és kiterjedése számolható az áramsűrűség és a talajellenállás, az anódforma és a vezetékre kapcsolt feszültség függvényében.

A katódosan védett csővezeték nagyobb védőáram-szükséglet esetén gyakorlatilag mindig az anód feszültségterében van. Általában a csővezeték mentén az anódos feszülteség és a semleges földhöz képest legfeljebb 0,5 V lehet. Ennél nagyobb feszültség a csővezeték közelében levő idegen létesítményeket jelentősen befolyásolhatja. Az anódot tehát legalább olyan távolságra kell a csővezeték-től telepíteni, hogy az okozott feszülteség 0,5 V alatt legyen.

Vertikális rúdanód esetén a potenciáltért jó közelítéssel írja le a következő függvény, mely egyben az anódcső-távolság meghatározására is alkalmas:

$$U_r = \rho \frac{I}{\pi DL} \ln \frac{r + \sqrt{r^2 + (t+L)^2}}{r + \sqrt{r^2 + t^2}},$$

ahol

ρ — a talaj ellenállása, Ωm ;

I — a védőáram, A;

L — az anódrúd hossza, m;

D — az anódrúd átmérője, m;

r — az anód és a védendő cső távolsága, m;

t — az anódrúd mélysége, m.

A főbb összefüggések ismertetése után példaként katódvédelmi számítás menetét közöljük EMG—71 666 kalkulátoron.

Kazettáról DIR LOAD A utasítással a gép bekéri a tervezés programját. A SHIFT PR nyomógomb megnyomásakor a program kontrollsummája megjelenik a display-n. Ezzel a program helyessége ellenőrizhető.

A GO nyomógombbal történik a program indítása, ill. egy-egy részprogram befejezése után a program továbbléptetése. Ekkor a gép a display-n megkérdezi, hogy védőáramot, védőhosszt, ill. anódot akar-e számolni. A kérdés mellett zárójelben levő betűvel válaszolva a gép kiválasztja a megfelelő programot. Példánkban a legbonyolultabb esetet nézzük, tehát amikor védőáramot, védőhosszt és anódot is akarunk tervezni.

A megfelelő betű benyomása után a gép bekéri a cső átmérőjét mm-ben, a falvastagságot mm-ben és a csőszigetelés fajlagos ellenállását S/m²-ben. Ezeket az adatokat a gép egy-egy fix regiszterében tárolja.

A GO nyomógombbal a programot továbbléptetjük. Ekkor a gép bekéri a földelési ellenállás értékeit, amennyiben a vezeték földelt. Ha nincs földelés, akkor a program továbblép, és a következő lépésben a gép a közölt képlet szerint kiszámítja a védőáram-

szükségletet, a védhető hosszt, és ezt a printeren kiírja.

Ezután következik az anód tervezése. Ehhez a gép bekéri a talaj fajlagos ellenállásának értékét, majd a gép fix regiszterében tárolt használatos anódtípusok közül kiválasztja az ilyen paramétereknek megfelelő típust. Ha ez megfelel, akkor már csak az anódcső-távolság meghatározása van hátra. Amennyiben egyedi anódot kívánunk tervezni, úgy a programot továbbléptetjük.

A gép bekéri a tervezendő anód méreteit, kiszámítja az anód szétterjedési ellenállását, majd a gazdaságos anódszámot és az anódcsoport ellenállását. Amennyiben az ilyen paraméterű anód nem teljesíti a szükséges kritériumot ($R_g \leq 1,5$), akkor a display-n megjelenő adatokon változtatni kell. A gép korábban beírt adatokat addig tárol, amíg nem írunk be új értéket. Tehát ha valamelyik értéket nem változtatjuk, úgy a gép az előző értékkel számol. A tervezésnek ez a fázisa akkor fejeződik be, ha a kritérium teljesül. Ezt a gép a display-n ki is jelzi.

Ha az anódcsoport ellenállása megfelelő, akkor kerülhet sor az anódcső-távolság meghatározására. A gép ezt a feladatot indirekt úton végzi el. Tulajdonképpen az anód által létrehozott potenciálettolást számoljuk. A program úgy van felépítve, hogy a gép először kiszámítja az anódtól 20 m-re levő pontban, majd a távolságot 10 m-ként növelve mind távolibb pontban az anód által létrehozott potenciálettolást. Abban a pontban, ahol a potenciálettolás 0,5 V alatt van, telepíthető az anód, feltéve, hogy a gép által kiindulási adatként felvett talaj fajlagos ellenállása egyező vagy nagyobb, mint az adott pontbeli talaj fajlagos ellenállása. Az anódcső-távolságot a gép a printeren kiírja.

Utolsó lépésben a gép közli (a kiszámított értékek alapján) a betáplálási feszültséget.

A tervezés gépi úton történő végzése a számítási munkákat jelentősen megkönnyíti és meggyorsítja. Míg korábban egy ilyen tervezés napokat vett igénybe, addig a gépi tervezés percek alatt elvégezhető.

A katódvédelmi mérések adatainak nyilvántartását és értékelését is a számológéppel végezzük. Ez félevenként 35-40 ezer adat gépre vitelét jelenti. A prepamat perifériás egységgel lehetséges a potenciálmérő helyek és katódvédelmi állomások adatainak táblázatos formában való kiértékelése, ill. a katódosan védetlen szakaszok printeren való kiírása.

A géphez tartozó harmadik perifériás egység a koordinátaíró. Ez a láncgörbék mm-papírra történő felrajzolását végzi el. Így lehetséges több éves láncgörbék összehasonlítása, melyből a csővezeték szigetelésének az állapotára, ill. a védettségre lehet következtetni. Ez az ötéves felülvizsgálati munkánkat könnyíti meg.

Összefoglalva: Az EMG-71 666-os asztali kalkulátorral és perifériával a katódos korrózióvédelem területén igen sokrétű feladat végezhető el. Így:

- a csőtávvezetékek tervezésénél a védhető hossz meghatározása,
- a védőáram-szükséglet meghatározása,
- a potenciálmérési adatok nyilvántartása és értékelése,
- több évi üzemelési paraméterek összehasonlítása, kiértékelése.

A kalkulátor természetesen a szakembereket nem helyettesítheti, de igen nagy mértékben megkönnyíti munkájukat. Ez annál is inkább fontos, mivel az olajipar katódvédelmi rendszereinek karbantartását, az egymáshoz kapcsolódó rendszerek összeszabályozását folyamatos átvételekkel a Gáz- és Olajszállító Vállalat (GOV) végzi 1977-től.

Az évi százezres nagyságrendű mérési adat feldolgozásával, kiértékelésével, illetve a gyors intézkedésekkel igen jelentős népgazdasági vagyoni megővésén örköndünk.

IRODALOM

- [1] Baeckmann, W.—Schwenk, W.: Handbuch des kathodischen Korrosionsschutzes. Chemie GmbH, 1971.
- [2] Körösi I.—Lehel Cs.—Nagy P.—Tihanyi K.—Várhelyi F.: EMG 666 Felhasználási kézikönyv. EMG Bp. 1976.
- [3] Peabody, A. W.: Control of pipeline corrosion. National Association of Corrosion Engineers, 1967.

EGYESÜLETI HÍREK

A szovjet műszaki sajtó képviselői Budapesten

Az MTESZ Sajtófőosztályának rendezésében november 17-én (Budapesten, az Anker köz I. alatti székházban) B. A. Szimkin professzor, a VSZNTO elnökhelyettese és A. I. Alsic, a Technika és Tudomány szerkesztő bizottságának titkára előadást tartott a szovjet műszaki sajtóról és a szovjet műszaki egyesületek tevékenységéről. A előadáson és az azt követő fogadáson megjelent MTESZ-vezetők és az MTESZ-lapok képviselői érdeklődéssel hallgatták a beszámolót. A számos kérdésre szívélyesen válaszoló vendégek baráti légkört varázsoltak, újabb szállal erősítve a testvérszervezetek közti kapcsolatot.

Budapest, 1977. november hó

Csaba József

A műszaki információs szolgáltatás helyzete

Az OMBKE Központi Oktatási Bizottsága nov. 28-án az e yesület budapesti székházában ankétot rendezett. Az OMB, az MTA és az MSZH képviselői, valamint az OMBKE szakosz-

tályaiból meghívott tagtársak megvitatták „A kutatási-fejlesztési információellátás helyzete és korszerűsítésének feladatai” c. OMB-tanulmányt. A vita során különböző szempontok szerint megfogalmazott vélemények hangzottak el, amelyeket találoan egy rövid mondattal lehetne összefoglalni: a legolcsóbb kutatás az olvasás.

A bányászati kutatás-fejlesztés területén dolgozók hiányolják, hogy nincs egy olyan országos információs rendszer, amely konkrét témák kutatásához szakmai információkat (szakirodalom, kutatási jelentések, szabadalmi leírások, konferenciaanyagok, gyártmányismertető, útjelentések stb.) szolgáltatna. Szükségesnek tartjuk egy országos információs rendszer kiépítését, amely rendszer elemei a szakterületek információs rendszerei lennének. A rendszerek közt az információáramlás technikai feltételeit is meg kell teremteni. Az információs rendszerek (szakterületenkénti, országos, de főleg a nemzetközi) alapja egy jól definiált kódnyelv, amely lehetővé teszi a számítógépes információs rendszer megszervezését. A legmodernebb információs szolgáltatás ezen számítógépes rendszerhez kiépített csatlakozás.

Csaba József

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Az ADRIA-kőolajátvezeték

Magyarország energiaellátásában a hazai kőolajtermelés mellett az 1960-as évek óta mind fokozottabban szerepel a Szovjetunióból importált kőolaj. A szovjet importtal és a hazai termeléssel a következő években nem lehet teljes mértékben biztosítani az ország további energiaigényének kielégítését, s ezért a „harmadik országból” származó kőolaj beszerzése és szállítása mindinkább szükségessé válik.

Harmadik országból kőolajat tengeren túli, közel-keleti, ill. észak-afrikai országból lehet vásárolni. A földrajzi adottságokat figyelembe véve az így megvásárolt kőolajat célszerű tankhajón, majd csővezetéken szállítani Magyarországra, illetve Csehszlovákiába.

Jugoszlávia, Magyarország és Csehszlovákia 1974-ben államközi szerződésben rögzítette az ADRIA-kőolajátvezeték megépítését. A kőolajvezeték kezdőpontja az Adriai-tenger Krk szigetén fekvő Omisalj olajkikötő, ahonnan 277 km-en keresztül jugoszláv területen halad a csővezeték, és a magyar—jugoszláv határt Csurgó közelében keresztezi. A magyar szakasz hossza Százhalombattáig 190 km, innen Csehszlovákiáig 119 km.

A kőolajvezeték jugoszláviai szakasza

A harmadik országból származó kőolajokat az omisalji olajkikötőbe tankhajókkal fogják szállítani. A kikötőben fogadható legnagyobb tankhajók 350 ezer tonnásak lehetnek. A kikötő egyidejűleg 4 tankhajót tud fogadni. A tankhajókból a kirakodás a partig flexibilis csöveken történik, amelyek lefejtő karokhoz csatlakoznak.

A szárazföldön az olajkikötőben 16 db 72 000 m³-es és 8 db 40 000 m³-es úszótetős tartály épül, így a kikötő teljes fogadóképessége 1 472 000 m³ lesz. A tartályok között a vezeték átmérője 1050 mm. A méretek lehetővé teszik, hogy a nagyobb tankhajók is 24—48 órán belül kirakodjanak. Felhasználási cél szerint legalább három kategóriába fogják sorolni az érkező kőolajokat, és ezeket külön tárolják.

A távvezeték az olajkikötőből indul, ahova szivattyúállomást telepítenek. A szivattyúállomáson 4 előszivattyú és 3 távvezeteki szivattyú lesz. A négy előszivattyúból kettő adja fel a távvezeteki főszivattyúkra a kőolajat, egyet a tartályok közötti áttárolásra használnak majd, és egy lesz a tartalék. A távvezeteki főszivattyúk közül kettő működtethető egyidejűleg, a harmadik tartalék.

Az omisalji kikötőtől a sisaki tároló tartályparkig a vezeték átmérője 900 mm. Ezen a szakaszon Melnice térségében nyomásfokozó szivattyúállomás épül. Az első fázisban 1980-ig 20 millió tonna kőolajat lehet Sisakig szállítani évente, a második építési fázisban 34 millió tonnát.

Sisakról négy irányba lehet szállítani a kőolajat:

1. Magyarország és a lendavai finomító felé;
2. a sisaki tartályparkba;
3. a sisaki finomítóba;
4. Bosanski Brod, Novi Sad és a Pancevo-i finomítók felé.

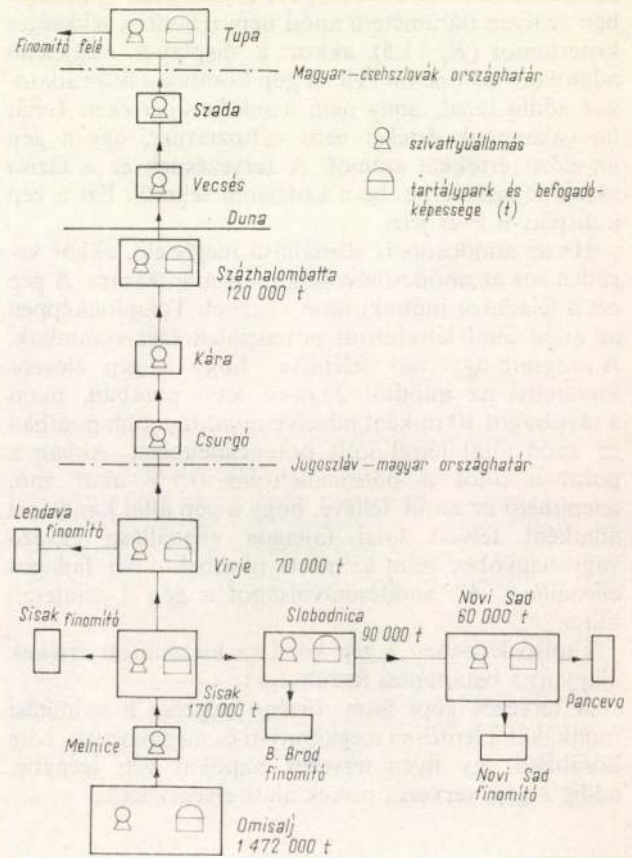
A sisaki technológiai célú tartályparkban hét 20 000 m³-es és három 10 000 m³-es úszótetős tartály lesz, összesen 170 000 m³-es fogadóképesséssel. Ezen a helyen a kőolajnak csak egy részét kell kitarolni, más része közvetlen csőből csőbe továbbszállítható akár a jugoszláv finomítók, akár Magyarország felé. Sisakon szivattyúállomás létesül a Magyarország felé való szállítás céljából. Ezen a szivattyúállomáson két főszivattyú fog egyidejűleg működni, egy pedig tartalék lesz. A technológiai célú tartályparkból a távvezeteki főszivattyúhoz — itt is mint Omisaljban — előszivattyúkkal juttatják el a kőolajat.

Sisak és a magyarországi csurgói szivattyúállomás között 700 mm átmérőjű vezeték épül, amelyből jugoszláv területen, Virjén leágazás létesül a lendavai jugoszláv finomító felé. A szállítási ütem ezen a szakaszon 1500 és 2090 m³/h között, különböző szivattyúzási üzemmódoknak megfelelően változtatható.

A Magyarországnak és Csehszlovákiának szállított kőolaj mérése Virjén fog történni, turbinás áramlásmérők segítségével. A Magyarországra szállítható kőolaj mennyisége 10 millió tonna évente, ebből 5 millió tonna továbbítható Csehszlovákiába. A szállítási technológiát bonyolítja az, hogy a különböző minőségű és felhasználási célú kőolajok a csővezetékben egymást váltva, de elválasztó szerszám nélkül fognak haladni. Egy-egy ilyen kőolajadag, illetve charge nagysága 30—100 ezer tonna közötti lehet.

A kőolajvezeték magyarországi szakasza

A kőolajvezeték magyarországi szakasza a határtól Csurgóig 700 mm, Csurgótól Százhalombattáig 630 mm, Százhalombattától Tupáig 400 mm átmérőjű. A teljes vezeték generál-sémája az 1. ábrán látható. Ebből a nyomvonalból csak a jugoszláv—magyar határ és Százhalombatta közötti rész új. Az új nyomvonal kijelölésénél az optimális változatot választották ki.



1. ábra

Több nyomvonalváltozatot vettek figyelembe az alábbi szempontok szerint:

1. A környezetvédelmi szempontok közül legjelentősebb a Balaton vízgyűjtő területének elkerülése a vezeték nyomvonalával azért, hogy esetleges csőtörésnél se lehessen itt kőolajjal szennyezett terület.
2. A nyomvonal a lehető legrövidebb legyen a csőanyag és az építési költségek csökkentése céljából.
3. A mezőgazdaságilag értékesebb termőterületek lehetőség szerinti kikerülése.
4. Lakott területek elkerülése.

A nyomvonalváltozatok közül a kiválasztás R 20 számítógépen lefutott dinamikus programok segítségével történt. Ez a nyomvonal-tervezési eljárás objektívebb, gyorsabb bármilyen gépi tervezésnél, nincs benne szubjektív tervezői hatás és ennek az esetleges hátránya. A kőolajvezeték nyomvonala megyénkben a somogyi dombvidék gerincétől, a balatoni vízgyűjtő terület vízválasztó vonalától délre került.

Százhalombatta és a csehszlovák országhatár között a Barátság I. kőolajvezetékén fogják továbbszállítani a kőolajat. Ez a vezeték felszabadítható erre a célra, mert a Barátság kőolaj-

Változat	Szivattyúállomások															Kapacitás, m ³ /h			
	Csurgó			Kára				Százhalombatta			Vecsés			Szada			Csurgótól Százhalombattáig	Százhalombattától Tupáig	
	Szivattyúegységek száma																		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	24 cSt-os kőolaj szállítása esetén	
1.	X	X	X	0	X	X	X	0	X	X	0	X	X	0	X	X	0	2200	720
2.	X	X	0	0	X	X	0	0	X	X	0	0	0	0	X	X	0	1460	650
3.	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	0	X	0	0	X	0	0	1400	570
4.	X	X	0	0	X	0	0	0	X	X	0	0	0	0	X	0	0	1250	450
5.	X	X	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	1150	250

X működő
0 tartalék

vezeték-rendszeren Magyarországra szállítandó nyersolaj az 1972-ben létesült Barátság II. vezetéken beszállítható az országba.

Az ADRIA-kőolajvezeték építésének megkezdését hosszú tervezési és egyeztetési időszak előzte meg. A tervezés során nagymértékben figyelembe vették a szocialista relációból beszerezhető gépeket, eszközöket, a hazai ipar által gyártott nagy átmérőjű csöveket, szerelvényeket.

A magyarországi szakaszon négy új szivattyúállomás épül Csurgó és Kára térségében Somogy megyében, Százhalombattán és Vecsésen, Pest megyében. Egy meglévő szivattyúállomás Szada térségében fel lesz újítva. A szivattyúállomások közül a csurgói és kárai lesz a legnagyobb kapacitású.

A szocialista országokkal folyó kooperáció eredményezi többek között azt, hogy a szivattyúegységeket kompletten az NDK-ból szállítják. Ilyen egységek a Gáz- és Olajszállító Vállalatnál már évek óta jól működnek a Barátság II. vezetéken.

A vezeték építésében a hazai vezetéképítő vállalaton kívül csehszlovák építők is részt vesznek. A jugoszláv—magyar országhatár és Kára közötti szakaszt hazai vállalat, a Kára—Százhalombatta közöttit a csehszlovák Plynostav vállalat építi. A százhalombattai szivattyúállomás tartálparkját is csehszlovák vállalat kivitelezésében építik.

A kőolajvezeték építését és a szivattyúállomások szerelését megelőzi az organizációs létesítmények kivitelezése. Az ADRIA-kőolajvezeték tervezésének és építésének időszakában a beruházó és később üzemeltető Gáz- és Olajszállító Vállalatra nagy feladatok hárulnak a szoros határidők, a tervek egyeztetésének sürgőssége, a kivitelező vállalatokkal megkötendő szerződések rövid határideje, a bonyolult kivitelezési munkák koordinálása és az 1978-ban történő üzemeltetésre való átadás miatt. A beruházás folyamatos lebonyolítása alapfeltétele annak, hogy a kőolajvezeték próbaüzeme idejében megkezdődhessen, és az első kőolajszállítványok program szerint megérkezzenek a hazai és a csehszlovák finomítóknak.

A csurgói és kárai szivattyúállomásokon 4—4 szivattyúegység lesz sorba kapcsolva. A százhalombattai szivattyúállomáson 3 főszivattyú- és két előszivattyú-egység létesül. Vecsés kisebb teljesítményű nyomásfokozó szivattyúállomásán 2 főszivattyú, Szadán 3 szivattyúblokk lesz. A vezetékes szállítás rugalmasságát a működtetett szivattyúállomások és a szivattyúállomásokon belüli szivattyúegységek megfelelő kiválasztásával lehet biztosítani (1. táblázat).

A szivattyúállomásokon a nyomóoldali szabályozók biztosítják a távvezeték túlnyomás elleni védelmét. Ezek a szabályozók az egyes üzemmódokban fellépő túlnyomást Csurgón és Káran a 64 att megengedett üzennyomásra redukálják, Százhalombattán, Vecsésen és Gödöllőn pedig 49 att üzennyomásra.

A kiépítés első szakaszában a szivattyúállomások helyi automatikával és magas fokú műszerezéssel lesznek ellátva. A mérő, távjelző és szabályozó elemek működésének összehangolása, szabályozása mikroprocesszorokkal fog történni. Ez a kiépítési fok lehetővé teszi, hogy az 1980-ra kiépítendő telemechanikai rendszerben a szivattyúállomások automatikája csatlakoztatható legyen. A telemechanikai rendszer egyrészt kapcsolódni fog egy központon keresztül a többi hazai olajszállító vezetékhez, valamint a szénhidrogén-szállító vezetékek országos teherelosztó és diszpécserközpontjához. Az ilyen integrált kiépítés biztosítani fogja az egész ország célszerűbb, egyben programozott szénhidrogén-ellátását.

A hazai diszpécserközpont egyben állandó kapcsolatot fog kialakítani a Jugoslovenski Naftovod Vállalattal és a csehszlovák Benzina Ropovod olajszállító vállalattal a kőolajszállítás operatív irányítása céljából. A kapcsolattartást eleinte a hagyományos telekommunikációs eszközök (telefon, telex), később az egyes távmért műszaki paraméterek segítségével (szállított kőolajmennyiség, távvezetési nyomás) oldják meg. A diszpécserközpontot Százhalombattán építik ki.

Az ADRIA-kőolajvezeték teljes hosszában aktív és passzív korrózióvédelemmel épül. A passzív védelmet műanyag fólia biztosítja, melyet az építés során korszerű technológiával hordanak fel a külső csőfalra. Az aktív védelem céljára a hazai szakaszokon 16 új katódállomást építünk.

A Gáz- és Olajszállító Vállalat már 1977-ben megkezdte a felkészülést az ADRIA-kőolajvezeték üzemeltetésére. Kialakultak azok a koncepciók, amelyek az üzemeltető személyzet létszámára, a karbantartók területi központokban való elhelyezésére, az esetleges üzemzavarok elhárítására vonatkoznak.

A kőolajvezeték korszerűség tekintetében el fogja érni az európai modern kőolajvezetékek kiépítési színvonalát.

Siófok, 1977. október hó

Borissza József Komornoki László Péter Szabó Tibor
okl. olajmérnök okl. bányamérnök vegyipari
gazdaságmérnök gazdaságmérnök gépészmérnök

EGYESÜLETI HÍREK

Az MTESZ geoegegyesületei és a tudománypolitikai irányelvek megvalósítása

Az MTESZ Geokémiai Egyesülete, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Magyarhoni Földtani Társulat, a Nehézipari Műszaki Egyetem és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület képviselőiből alakult bizottság tanulmányozta az MSZMP KB júniusi ülésének a tudománypolitikával kapcsolatos állásfoglalását, és az alábbi véleményét alakította ki:

A tudományoknak, így köztük a geotudományoknak végső fokon az emberiség, szűkebb körben az ország(ok) társadalmainak fejlődését, életszínvonaluk emelését kell szolgálniuk.

A munka — fejlődését tekintve — új szakaszhoz érkezett, és a jelenlegi szervezet és módszer is magában hordoz számos, a fejlődést ma már akadályozó ellentmondást. Részben a szervezeti keretek módosítása, részben azok minőségileg fejlettebb tartalommal való kitöltése a járható út.

A gazdasági vezetés és a tudományos vezetés mechanizmusa közötti kapcsolat szinkronba állítása igen fontos. Meg kell találni a gyakorlat és a tudomány viszonylatában az összhangot, a döntések meghozatala előtti jobb előkészítő munka lehetőségét.

Tény, hogy a szerteágazó tudományos fórumok mind jobban irányíthatatlanná válnak, és ugyanez áll az ipari nagyvállalatokra is. Ez a körülmény egyre jobban akadályozza mind a tudományban, mind a gyakorlatban dolgozó ember munkáját.

A megoldandó feladatok és a megoldás is sokféle módon csoportosíthatók. Talán az alábbi felosztás jelen céljainknak a legmegfelelőbb.

Célmunkák

Azonnal megoldható, relatíve kevés szervező munkával, együttműködéssel megvalósítható feladatok. Együttműködés részben a testvéregyesületek, részben az egyesületek és intézmények, vállalatok között.

Távlati kutatások

A távlati, prognózis szemléletű kutatások összehangolása és az egyes ágazatok ilyen vonatkozású alapjellegű kutatása.

Oktatás

A megvalósításhoz szükséges szakemberek képzésének problematikája. Az igények és a lehetőségek összehangolása a tanításban, nevelésben.

A célmunkához tartoznak azok a tennivalók, melyek a közvetlen fejlődést, a gyorsabban megvalósítható, elérhető célokat tartalmazzák.

— Az egyes tudományágak alapvetési szintjén elért eredmények, bizonyos okokból nem mindig mennek át a gyakorlatba. Számos ilyen módszer, eszköz, műszer van a geotudományok vonatkozásában is, ami nem vagy csak lassan honosodott.

— A már ismert módszerek átvétele, licencek, know-how-k gyors alkalmazása a hazaiakkal együtt még sok és gyorsan használható tartalékot rejt.

— Hasznos lenne a testvéregyesületek rendezvényeinek, cselekvési programjainak szorosabb összehangolása. Egy-egy fontosabb témakört sokoldalúan egy időben, összehangoltan vizsgálni mindig eredményre vezetett, és növelte a határfokot.

— Intézmények, egyetemek, iparvállalatok szakembereiből alakított csoportok sikeresen oldhatnak meg fontos geobányászati, gazdasági feladatokat. Ilyen alkalommal szervezhető össze olyan kiváló és szakmájuk, tudományáguk művelésében kimagasló személyiségek, akik egy-egy intézmény hierarchikus szervezeti formájában nem találhatók együtt, és mozgósításuk azon a vonalon lassú és nehézkes.

— A segítség, az együttműködés, a megoldás gyorsasága a döntő ebben a kategóriában. Az MTESZ keretein belül is testvéregyesületek együttműködése révén felmérhetők, milyen külső megkeresésekkel fordultak hozzájuk, milyen komplexitásban célszerű a megoldást megszervezni, és milyen ütemezésben tervezni a tennivalókat. Ily módon kevesebb témára koncentrált erőfeszítés lehetséges, és a párhuzamos rendezvények összehangolt egyesítésével lépéseket lehet megtakarítani a célmunkákban.

A második csoportba az alapvetési kutatások fejlesztésének, intenzifikálásának és a termelési szolgálatába állításának meggyorsítása problémakör tartozik.

— Nyíltan meg kell mondani, hogy itt a gátló, akadályozó, fölösleges bürokráciától kell megszabadítani a tevékenységet. Ezzel is növekedik a határfok.

— Kevesebb témára, koncentráltabb tevékenységgel, összpontosított figyelmet fordítani. Fel kell számolni a csoportosításokat, és a munkát a népgazdasági érdekeknek alá kell rendelni e téren is.

— Azt is nyíltan meg kell mondani, hogy ebben a kategóriában nem minden kutatásnak lehet az eredményét gazdaságilag értékelni.

— Számolni kell azzal, hogy az első csoportban vázolt sürgető problémák megoldása közben számos más, előre nem tervezett akadályt is el kell hárítani, ugyancsak tudományos kutatás segítségével.

— A tudományos kutatómunkák rendkívül időigényesek, ezért nagy előretartással kell dolgozni. Ezen a téren a jövőt kell munkálni, és itt nem várható, hogy ez a munka a ma sürgető problémáira keressen megoldást.

— Figyelembe kell venni azt a tényt, mely különösen az utóbbi években hirtelen meggazdagodott olajexportáló országoknál pregnánsan jelentkezett, hogy ti. az ipari termelés, a műszaki fejlesztés, a tudomány gyakorlatba átmenete legalább olyan mértékben múlik az emberek tudatán, az általános műveltség színvonalán, a társadalomtudományok behatolásán, mint magán a technikai és a műszaki fejlettségen.

Mint ahogy ez utóbbiak ott nagyságrenddel alacsonyabb nívón állnak, mint az olajdollarokért megvásárolt világszínvonalú technika, az eredményt hozó fejlődés igen rossz határfokú.

Oktatási területen tudomásul kell venni azt, hogy a világ tudományaiból a korszerű eredményeket adaptálni csak olyan szakgárdával lehet, amelyik maga is aktívan részt vesz a kutatásokban.

Itt látunk nagy szereplehetőséget a felsőoktatási intézményeink bevonásának.

Összefoglalásul javaslatunk az alábbiak:

— Meg kell teremteni a hazai és nemzetközi tudományos kutatások hatékony irányítását. Jelenleg ennek összefüggési ábrája nem rajzolható meg egyértelműen.

— Az egyesületek lapjaikban, kiadványaikban információadással segíthetnek:

- kutatóhelyeken kutatók mivel foglalkoznak, milyen kutatási témák folynak;
- milyen újítások, találmányok születtek, hol, mikor hozzáférhetők;
- hazai és nemzetközi lapszemle közreadása állandó rovatként;
- testvéregyesületek, kapcsolódó egyesületek rendezvényeinek, cselekvési programjainak összehangolása;
- OMFB-fejlesztési koncepciókat, más eredetű átfogó munkákat az egyesületek társadalmi bírálata vállaltak.

Az alapvetési kutatások terén: A föld- és bányászati tudományok (MFT, MGE, OMBKE, GKE) komplexen foglalkozzanak a hazai ásványi nyersanyagok kutatásával, termelésével a várhatóan jövőbeli, nagyobb mélység, változó (rosszabb) minőség, nagyobb kihozatali hányados elérése és a helyettesíthetőség szempontjait figyelembe véve. Ilyen szempontból nézve szükséges a fontos kiemelt témacsoportok meghatározása az erőteljesebb koncentráció, a társadalom várható, jövőbeli igényeinek szem előtt tartása.

Az oktatás, ill. az oktatási intézmények intenzív bevonásával kapcsolatban: A tennivalókat össze kell hangolni az érvényben levő közművelődési határozattal, az ifjúságra vonatkozó határozattal. Széltől célprogramokra való orientálódást kell megvalósítani.

A tudománypolitikával kapcsolatos véleményt összefoglalta

Budapest, 1977. november hó

Csaba József

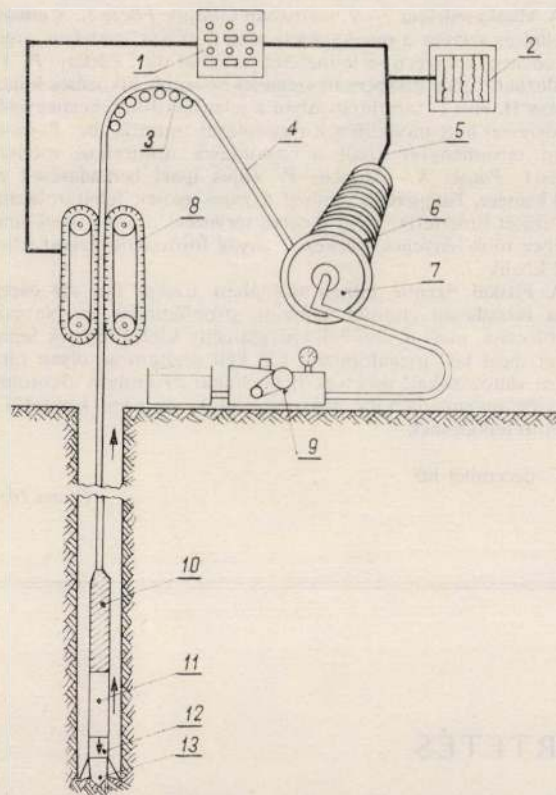
KÜLFÖLDI HÍREK

A tömlősfúrás eddigi tapasztalatai

A Francia Petróleum Intézet (IFP) 1960-ban a még hatásosabb szénhidrogén-kutatás és -termelés céljából egy merőben új fúrási technika kifejlesztését határozta el. A létrehozott új berendezésnél a hagyományos fúrócsövet rugalmas, folytonos gumitömlővel cserélték fel, amelynek használata a következő előnyökkel kecsegtetett:

- ki- és beépítési idő csökkentése;
- nincs rátoldás;
- a ki- és beépítés alatti öblítésnek köszönhetően nagyobb biztonság és jobb lyukállapot;
- optimális fúróteljesítmény és ferdeségmérés, a túlfolyás gyorsabb érzékelése és a lyuktalpi paraméterek folyamatos ellenőrzése;
- kedvezőbb munkafeltételek.

Az IFP által kifejlesztett berendezés (elvi vázlata a mellékelt ábrán) 1960 és 1967 között számos kutat fúrt maximálisan 3000 láb (914 m) mélységig. A berendezés fúrotömlője közbülső kapcsolók nélkül készült, s ez a tény szabott határt a mélységkapacitásnak. Időközben a szárazföldi fúrasi tevékenység a nagyobb mélységek felé toldott, ezért a tömlősberendezést (neve Flexodrill) egyre inkább a sekélytengeri kutatásban használták fel, főleg magzadásra.



1 — fúrásautomatizáló és -optimalizáló egység; 2 — lyuktalpi és felszíni adatrögzítő; 3 — tömlővezető; 4 — rugalmas tömlő beépített elektromos vezetővel; 5 — csiszógörnyűs elektromos csatlakozás az elektromos jelek számára; 6 — tömlőcsévehenger; 7 — iszappal szemben ellenálló forgó tömítés; 8 — fúrószerszám és más csővezetékek ki-be építő és függesztő egysége; 9 — hagyományos iszapkerिंगető rendszer; 10 — súlyosbító; 11 — lyuktalpi érzékelőegység; 12 — lyuktalpi motor (turbó- vagy elektromotor); 13 — görgős vagy gyémántfúró

A kutatás-fejlesztés második fázisa az 1966—1972 közötti időszakra esett szovjet—francia együttműködéssel. Célul tűzték ki, hogy a Flexodrill képes legyen akár 12 000 láb (3657 m) mélység elérésére is. A Szovjetunió nyújtotta a kutatási területet, a fúrasi személyzetet, a fúróberendezés hagyományos elemeit és a fogyóeszközöket. Franciaország fejlesztette ki és szállította a fúrotömlőket, amelyeket ezúttal közbülső kapcsolókkal láttak el, továbbá a tömlő mentő-, ki- és beépítő és tárolóberendezéseit, végezetül pedig a lyuktalpról a felszínre jutó paraméterek telemetriai technikai egységét. Az első mély-Flexodrill berendezés 7800 láb (2377 m) fúrt, amikor az egyik kapcsoló hibája miatt a tömlő a lyukban maradt. A nehéz, de sikeres mentés bebizonyította, hogy lehetséges olyan mentőeszközt létrehozni, amely hajlékony fúrószár mentésére alkalmas.

Ezután nagyszámú sikeres fúrást végeztek a Szovjetunióban a mély-Flexodrill berendezéssel, igen-igen változatos időjárás-viszonyok mellett. A kísérletek alatt továbbfejlesztették a fúrotömlő kapcsolóegységeit, a tömlő húzó-vonó és függesztő rendszerét, valamint a tömlő tárolókosarát. (A tömlő a mély-Flexodrill berendezésnél már nincs hengerre felcsévélve, hanem speciális tartókosárban karikákba elrendezve fekszik). A Flexodrill történetének harmadik fázisa 1973-ban kezdődött. A Shell vállalat elhatározta, hogy a Shell és Exxon érdekeltségű hollandiai Groningen-gázmezőn a berendezést kipróbálja. A Flexodrill további fejlesztését a Floraflex cég végezte. Az első, e cég által kifejlesztett fúróberendezés a Flexorig 3000—1 1974 novemberre és 1975 májusa között kilenc 4500 láb (1372 m) mélységű kutat fúrt. A sikeres bemutatkozás után tíz 9500 láb (2895 m) mélységű kút fúrását tervezték a berendezéssel, amiből váratlan műszaki problémák miatt csak 3 fúrás készült el 5000 láb (1524 m) talpmélységig.

Jelenleg a tömlősfúrasi kísérletek szünetelnek. A Floraflex cég a tömlősfúrasi technikát folytatni kívánja, mégpedig főleg sekélytengeri fúrásnál, rögzített fúrotalapratról, irányított ferdefúrások céljaira.

	Sekély-Flexodrill 1960—1965	Mély-Flexodrill (szovjet—francia) 1966—1972	Flexorig (Floraflex) 1973—1975
A fúrotömlő paraméterei:			
Belső nyomás, (at)	255	459	816
Külső nyomás, (at)	50	200	500
Tengelyirányú szakítószil., (Mp)	60	200	300
Max. csavarónyomaték, (mkp)	500	1500	2500
Súly, (kp/m)	20	25	35
Egyéb paraméterek:			
Közbülső kapcsolók a tömlőn	nincs	van	van
Lyukfejbiztonság	nincs	nem garantált	megvalósított
Fúrotömlő hossza, (m)	1000	500	300
Vontató (ill. emelő) kapacitása, (Mp)	30	90	140 (max.) 120 (alkalmazott)
A fúrotömlő tárolási kapacitása, (m)	1000	4028	4000
A lefúrt kutak átmérői (hüvelyk) és mélységei (m)	10—8½	1—9½/8	7—22 3—14¼ és 1450 1550

A mellékelt táblázat a tömlősfúrás három szakaszának főbb műszaki paramétereit tartalmazza.
WORLD OIL 1977. július

Pál Zsolt
okl. olajmérnök
(OGIL, Bp.)

A Híradástechnika szeptemberi számában *Jutasi I. A technológiai távközlés kialakulása, jelenlegi és jövőbeni szerepe* címmel arról ír, hogy az információátvitel a termelés folyamatában egyre nagyobb szerepet kap. A jövőben a termelőfolyamatban létrehozott új használati értékek mind nagyobb hányada lesz kapcsolatos a távközlési folyamatokkal.

A *Geodézia és Kartográfia* 5. számában találjuk dr. *Hoványi L.*—dr. *Kolozsvári G.*—dr. *Szarka Z.* *Nagyméretű külszíni kőolajtartályok alakváltozásainak meghatározása geodéziai módszerekkel* c. tanulmányát, melyekkel a nagyméretű hengeres kőolajtartályok deformációit lehet meghatározni. A tartályok időszakos ellenőrzéséhez meghatározták a tartálypaláston bemerendő pontok optimális számát és elrendezését.

Az *Energia és Atomtechnika* októberi számában *Bódi L.* *Az energiagazdálkodást érintő hatályos jogszabályok jegyzéke* címmel 1977. május 20-ig bezárólag, az energiagazdálkodással kapcsolatban jelenleg hatályban levő jogszabályokat ismerteti. Az összeállítás az energiagazdálkodással foglalkozó szakemberek részére igen hasznos.

A *Bányászat* szeptemberi száma közli *Jesch A.* *A kőzetfeszültség, a kőzetzilárdság és a mélyfűrészi geofizika kapcsolatai* c. tanulmányát, mely az MGE 1975. februári előadóiülésén hangzott el. Általános szilárdságtani elvek lerögzítése után egyes geofizikai és mechanikai paraméterek között érvényes kapcsolatokról olvashatunk.

Az *Energiagazdálkodás* novemberi száma az Ipari Energiagazdálkodási Szakosztály 25 éves jubileuma alkalmából rövid áttekintést nyújt a szakosztály múltjáról és bizottságainak — köztük a Kőolajipari Bizottságnak — tevékenységéről.

Az *Ipargazdaság* 7. számában *Dunai Ferenccé A vállalati anyaggazdálkodás ellenőrzésének tapasztalatai* címmel ismerteti a közelmúltban lefolytatott KNEB-vizsgálat legfontosabb megállapításait. Az ellenőrző vizsgálat főbb területei az üzemanyag-gazdálkodás, a nagy tömegű gyártási hulladékok, az elhasznált termelőeszközök és anyagok hasznosítása voltak. Dr. *Gyetzai L.*—*Vetró Istvánné A munkástovábbképzés hatékonyságának néhány kérdése* című tanulmányban a továbbképzés gazdasági hatékonyságának mérésére mutatnak be módszert, mellyel lehetőség nyílik az oktatási ráfordítások egy részének megtérülését meghatározni. A tanulmány segítséget ad az oktatástovábbképzési költségek tervezéséhez rövid és középtávon. Megjelent az *Ipargazdasági Szemle* különszáma is, mely a II. Ipargazdasági Tudományos Konferencia 26 előadásának tömörítettét közli. Az előadásokból világosan kirajzolódik, hogy Magyarországon ma rendkívül intenzív szellemi munka folyik a népgazdasági struktúra, az iparfejlesztés, illetőleg ennek egyes területein a stratégiamegalapozás és a tudományos élet irányítása problémáinak megoldására.

A *Magyar Kémiai Folyóirat* szeptemberi száma közli *Móger Galina*—*Kassay Á.*—*Németh A.* *Kőolajok alacsony hőmérsékletű*

oxidációjának modellezése dekánnal c. tanulmányát. A szerzők az olaj „in situ” elégetése fő folyamatainak — a szilárd közetben levő folyadékfázis oxidációjának — modellezésével foglalkoznak. Az *n*-dekánnak kvarchomok felületen lejátszódó, dinamikus rendszerben megvalósítható oxidációjáról számolnak be.

A *Műanyag és Gumi* 8. számában *Tárczy Emma*—*Kovács L.* *A HUNGAROKORR '76 Nemzetközi Korrózióvédelmi Kiállítás* címmel Magyarországon megrendezett kiállítás újdonságait írják meg. A szerzők elsősorban a műanyagok sokrétű szerepéről adnak áttekintést. *Neyret, Philippe Nagyméretű tárgyak bevonása* c. írásából megtudjuk, hogy Rilsan-porrall a nagyméretű tárgyakat — fajtájuktól és hőtehetetlenségüktől függően — négy különböző eljárással lehet bevonni: lángszórással, elektrostatikus szórással, porszórással és előmelegített felületre mártással. Az írás folytatása a lap 9. számában jelent meg. A szerző a Rilsan-bevonatok jó tapadási és optimális védőhatásának biztosítására elengedhetetlen felület-előkészítési eljárásokat ismertet. Végül alkalmazási példákat találunk. A lap 9. számában találjuk *Bárkai J.*—*Galina F.*—*Lengyel Miklósné Szálbetetés tömlők belső nyomás hatására végbemenő deformációinak számítása* abban az esetben, ha a gumi rugalmas munkáját nem hanyagoljuk el c. tanulmányt, mely a nagynyomású tömlők méretezési problémáival foglalkozik.

A *Magyar Kémikusok Lapja* 6. számában *Farády L.*—*Bencze L.* *Módszerek folyadékok hővezetési tényezőjének mérésére és számítására* II. című tanulmány második részében — az 1976-ban jelentkező közlemény első részében a hővezetési tényező mérésével foglalkoztak a szerzők — a folyadékok hővezető képességének gyors, közelítő értéket adó számítását ismertetik.

A *Munkavédelem* 7—9. számában találjuk *Főcze L.* *A műszaki értelmiség szerepe a munkavédelemben* c. írását, melyben amunkavédelem korszerű értelmezését találhatjuk. *Pátkay F.* *Gáz hordozóközegben diszpergált szemcsés anyagok ütközéses koptató hatása* II. rész c. tanulmányában a jelenség differenciálegyenlet-rendszerrel leírt modelljének megoldását mutatja be. *Reynolds*-szám tartományon kívül, a megoldásra numerikus módszert választ. *Patoki K.*—*Márkus P.* *Zajos ipari berendezések zajcsökkentése, hanggátlás* címmel a zajos gépek lehatárolásának tervezését ismertetik. A gyakorlati tervezési munka megkönnyítéséhez több lényeges szerkezeti anyag fontosabb fizikai jellemzőit közlik.

A *Fizikai Szemle* júliusi számában *Csikai Gy.* *Az energia és a társadalom* címmel napjaink problémáiról ír. Napjaink problémája, mert a jövőbeni energiaigény kielégítésének lehetőségeit most kell megalapozni. Elő kell segíteni az olyan társadalmi változásokat, amelyek biztosítékai az emberi alkotótevékenység maximális kibontakoztatásának, és ezen keresztül az állandó fejlődésnek.

1977. december hó

Csaba József

KÖNYVISMERTETÉS

MIRONOV, T. P.—ORLOV, V. SZ.: *A heterogén rétegekből vízelárasztással elérhető olajkihozatal (Nefteotdacsza neodnorodnüh plasztov pri zavodnenii)*. Moszkva, Nedra, 1977. 272 p.

A szerzők ismertetik az olyan heterogén rétegek olajkihozatalának becslési módszereit, amelyek newtoni és nem newtoni kőolajat tartalmaznak, és paraffintelítettségű hőmérsékletük megközelíti a kezdeti telephőmérsékletet. Leírják a kőolaj-előfordulások komplex műveléstervezésének sorrendjét. Számítási módszereket közölnek, megadják az olajkihozatal növelésének műszaki-gazdasági alátámasztását egy- és több telepes előfordulások művelésének különböző szakaszaira, a művelésnek a forró és hideg víz besajtolásával történő esetére. Ezeket az eljárásokat a Szovjetunió számos előfordulásán alkalmazzák,

többek között az uzenyi olajmezőn is. Példát közölnek a heterogén rétegekből elérhető olajkihozatal műszaki-gazdasági alátámasztására a hipotetikus kalugai olajmező műveléstechnológiai tervének elkészítésével kapcsolatban.

Az olajkihozatal becslésével és növelésének módszereivel kapcsolatban a könyvben ismertetett anyagot hasznosíthatják gyakorlati munkájukban az olajmérnökök, de tudásukat gyarapíthatják belőle az olajbányászati egyetemi hallgatók és aspiránsok is.

A két részben és 12 fejezetben ismertetett anyagot 40 táblázat, 51 ábra és 167 tételes bibliográfia teszi teljessé. A könyv Budapest, a Szovjet Tudomány és Kultúra Házának műszaki könyvtárában található.

Szegesi K.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Termovíziós vizsgálatok

Minden test a hőmérsékletével és sugárzóképeségével arányos energiát bocsát ki elektromágneses sugárzás formájában. A látható fény sugar és az infravörös sugar egyformán elektromágneses rezgés, csak a hullámhosszukban különböznek. A termovízió az a technika, amely lehetővé teszi a láthatatlan infravörös sugárzás láthatóságát. Ezt hőképnek nevezik. A hőkép a tárgynak a termovízió display (oszilloszkóp) képernyőjén megjelenő képe.

A megfigyelt tárgy által kibocsátott láthatatlan infravörös sugárzást egy különleges kamera — akár a tévékamera — lekapogtatja, és félvezető eleme — egy indium-antimonid — elektromos jellé alakítja. A kamerából származó jel a display berendezésben alakul át látható jellé. A képernyőn úgy jelenik meg, mint élő, szürke tónusú hőmérsékletkép, a hőmérséklet-tartományt jelző színskálákkal és az izotermákkal. A világosabb részek felelnek meg a tárgy nagyobb sugárintenzitású (azaz melegebb), a sötétebb részek a hidegebb felületeinek. Színszűrők közbeiktatásával lehetőség nyílik arra, hogy az azonos hőmérsékletű felületek — az izotermák — azonos színben jelenjenek meg a képernyőn. A színes kép még érzékelhetőbb adja vissza a hőmérsékletek eloszlását. Az oszcilloszkóp ernyőjén megjelenő mozgó vagy álló kép lefényképezhető, illetve telerecordingra rögzíthető, ami a későbbi elemzésekhez felhasználható.

A tárgy hőmérséklet-tartománya $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjedhet. Kiegészítő szűrőkkel a mérési határ $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig növelhető. A minimálisan kimutatható hőmérséklet-különbség $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ — $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. E technika nem új dolog; az ipar, a kutatás és az orvostudomány sok területén már jól bevált. A további alkalmazási lehetőségek szinte korlátlanok.

Felhasználható a termovízióval végzett hőeloszlásmérés ellenőrzésére, hibakeresésre; az építőiparban a hőszigetelési hibák helyének megállapítására. Itt az elkészült paneleket a termovízióval ellenőrizhetik, illetve jó szigetelésű könnyű szerkezetet alakíthatnak ki. Az elemzés kisebb hővesztést, így kisebb fűtési számlát jelenthet.

Van olyan infravörös mérőrendszer, amelyet főleg a kőolaj-finomító és a petrokémiai ipar számára fejlesztettek ki. A korrózió, az erózió, a falvastagság-csökkenés, a szivárgások, a lerakódások, az eltömődések, kezdődő repedések és egyéb hibák mind az anyag tulajdonságainak megváltozását jelentik, mely az infravörös energia eloszlásának rendellenességeiből, illetve a változásaiból könnyen megállapítható.

A termovízió módszere mint roncsolásmentes vizsgálati eljárás a petrokémiai iparban — többek között — az alábbi hibaforrások felderítésére alkalmas.

— Villamos túlterhelés behatárolása vagy a villamos alkatrész esetleges meghibásodásának meghatározása. A villamos ellenállás csökkenése, illetve a megnövekedett áramerősség az alkatrészek hőmérsékletét megemeli. A villamos átviteli hely az infravörös képpel megállapítható, ha szemmel még nem is észlelhető. Ellenőrizhetők a transzformátorok csatlakozó vezetékai is, mivel a hibás csatlakoztatás túlmelegedést okoz. A kőolaj-finomítók a biztonságos villamosenergia-ellátás

érdekében kétoldali táplálásúak. A tartalék állomás időközönként termovízióval ellenőrizhető. Így jelentős megtakarítás érhető el a tartalékalkatrészek beszerzésében, mivel csak a hibás alkatrészt cserélik ki. Időszakos elektromos ellenőrzéssel a folyamatos üzemenet biztosítható.

— Termékáramlási hiányosságok azonosíthatók a termovízióval. Néha célszerű összekapcsolni más, roncsolásmentes vizsgálati eljárással az eredmények egyértelművé tétele miatt. A karbantartási igény pontosabban előírható. Ha van a normálüzemre jellemző infravörös felvételünk, akkor a későbbi időpontokban — pl. hőcserélőről — felvett hőkép egyértelműen mutatja a terelőlemezekben, a csövekben vagy a köpenyfal belsejében mutatkozó korróziót, a terméklerakódást, ugyanis a hőmérséklet-eloszlás eltérő lesz.

Ellenőrizhetők még a termovízió segítségével a biztonsági szelepek szivárgásai, a tárolótartályban a folyadékszint, a feldolgozó üzemben a szállítóvezeték eltömődési helyei, amelyek különböző szennyeződésekkel adódhatnak.

A hőszigetelések és a hőálló burkolatok felülvizsgálata is elvégezhető termovízióval. Az infravörös sugárral készített hőkép alapján jól behatárolhatók a szigetelési hibák, illetve hiányosságok.

A gáz- és olajtüzeltésű kemencék belső, valamint külső felületeinek komplett termoanalízise lehetővé teszi a lerakódások, hővesztések, dugulások azonosítását és értékelését. Speciális optikai rendszer alkalmazásával, különleges szűrők beépítésével pontos csökemencehőmérséklet-mérések végezhetőek a termovíziós kamerával. A mérések így közvetlenül lángon keresztül készíthetők.

Jelentős energiamegtakarítás érhető el gőzvezetékkel, kondenzedények termovíziós felvételével, hiszen a hibás kondenzedények és a gőzszivárgások tetemes többletgőzenergia-költséget emésztenek fel.

Ezek a főleg ipari példák bepillantást engednek a termovízió gyakorlati alkalmazásába. Magyarországon többek között a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatának Kutató Központja, a Magyar Villamos Művek Tröszt és a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat vásárolt korszerű termovíziós berendezést.

A Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalatot bízta meg termovíziós felvételek elkészítésével. A felvételeket a Szegedi Üzemben készítették el. Hőfényképet rögzítettek gáz- és olajseparátorokról, emulzióbontó tartályról, stabilizáló toronyról stb. A szerződés keretében végzendő termovíziós vizsgálatok a módszer kőolaj- és gázipari alkalmazhatóságának területét határolják be, illetve alapot adhatnak célirányos feladatok kidolgozására, megoldására.

A termovízióban, a hőkép hasznos új módszerében rejlik technikai lehetőségeket ki kell használni a kőolaj- és gázipar számára is.

Barcsik József
okl. gépészmérnök
(NKFV, Szolnok)

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Külföldi előadók Budapesten

1977. november 29-én az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület szervezésében a DRILCO (Smith International Ltd.) cég tartott termék- és technologiaismertető előadást a Duna Intercontinental Hotel Budavár termében.

Tihanyi Gábor szakosztálytitkár üdvözlő szavai után Gary Rostamo, a DRILCO cég európai technikai képviselője tartott vetített képi előadást a fúrólyuk-elferdülés ellenőrzéséről és a fúrószár stabilizálásáról.

Az előadás első részében a fúrólyuk-elferdülés okait taglalta, és foglalkozott a fúrólyuk-elferdülés következményeivel.

A lyukdőlés szabályozására két módszert mutatott be. Megismertették az ingatechnika elméletével számos gyakorlati példa felhasználásával, majd hosszabban tárgyalta a lyukdőlést megálló fúrószár-stabilizációs rendszereket.

Bemutatta a különböző formációkban használatos stabilizá-

torokat és lengéscsillapítókat, valamint ezek összeállítási változatainak széles skáláját.

Az előadás második részében sor került az ingatechnika konkrét alkalmazási módszereinek ismertetésére, végezhető pedig szó volt az irányított ferdefúrás néhány kérdéséről is.

A szimpozion mintegy 40 résztvevője tartalmas vitával fejezte be a napi programot.

Az idő rövidsége miatt az eredetileg tervezett témák (súlyosbítók és csatlakozásaik; fúrócső-súlyosbító átmenetek) előadása elmaradt, ezért ezek megtartására 1978 első negyedévében nyílik lehetőség.

Budapest, 1977. november 6

Pál Zsolt
okl. olajmérnök
(OGIL, Budapest)

Д-р Г. Такач, инж.-нефтяник—И. Пани, инж.-нефтяник:
Оценка динамограмм с помощью настольной вычислительной машины Стр 65

На основе динамометрирования штанговых глубинно-насосных установок авторами определяются основные глубинные и наземные режимные характеристики откачки с помощью настольной вычислительной машины типа Hewlett—Packard 9810 A.

Для анализа глубинных режимных условий дальше развивается метод расчета Gibbs—Neely, устраняется значительный недостаток последнего с точки зрения практики, и таким образом отпадает необходимость применения специальных датчиков для почучения исходных данных.

Расчет наземных режимных характеристик глубинно-насосной эксплуатации основан на определении величины момента от нагрузки привода. Исходя из данных динамометрирования расчет моментов производится более точно по сравнению с известными до сих пор методами путем обработки данных с помощью вычислительной машины по приведенному методу.

И. Сегеди, инж.-электрик: Система для контроля процесса и обработки промысловых данных с помощью ЭВМ на промысле Сегед Стр. 74

Для более эффективной эксплуатации технологического оборудования и установок, сооруженных в районе Алдьё, в последнем этапе осуществления программы капвложений по промыслу Сегед, Надьялфелдским предприятием по добыче нефти и газа (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat—NKFV) было решено создание системы для контроля процесса и обработки промысловых данных с помощью ЭВМ. В статье приводятся основные показатели системы. Описыванию системы предшествует анализ техники управления эксплуатируемыми технологическими единицами.

Д-р А. Бачкаи, инж.-механик—Яношине Эрдельи, инж.-химик: Статистическая оценка толщины стенок трубопроводов Стр. 78

Толщина стенок трубопроводов из-за причин производства и эксплуатации (коррозия, эрозия) представляет собой переменную вероятности. Условия отбора образцов для контроля толщины стенок значительно влияют на конфигурацию (ход) функции плотности, надежность выявления и оценки мест наибольших повреждений. Ультразвуковая дефектоскопия с точки зрения надежности является статистически равноценной механическим измерениям. Значительные расхождения могут быть выявлены между величинами толщины стенок различных участков трубопровода, а также двух полуоболочек один и того же участка трубопровода.

Б. Чат, горный инженер—М. Ихарош, горный офицер:
Бурение разведочной скважины на нефть и газ казначейством в районе Тисаёрш Стр. 83

В отличие от прежних скважин казначейства (Хайдусобосло, Карцаг, Дебрецен), заложенных исключительно на основе геологических исследований, скважина в районе Тисаёрш заложилась на основе результатов вариометрических исследований.

Скважина бурилась в 1930—32 гг. до глубины 1881,4 м и с 183 м ей были пройдены паннонские отложения. После перфорации нескольких горизонтов скважина дала 390 л/мин соляной воды с температурой 51°C и 93 м³/час газа. Соляная вода селом была использована в открытой бане. Спустя несколько десятилетий Государственным трестом нефтяной и газовой промышленности в соседстве скважины соляной воды Тисаёрш, в районах Кунмадараш и Татарюлеш были открыты залежи газа.

Д-р Эрдейи — И. Салаи — Ш. Барта, инженеры-электрики: Применение вычислительной техники в катодной защите трубопроводов от коррозии Стр. 87

Авторами разработано машинное решение ориентировочных расчетов относительно катодной защиты от коррозии магистральных трубопроводов с широким учетом экономичности. Приближенное машинное определение защищаемой длины трубопроводов, величины силы защитного тока, выбора типа анодов и расстояния анодов заземления значительно ускоряет работу по техническому проектированию и эксплуатации.

Путем расширения программы можно решать вопрос непрерывного учета и прогнозирования состояния катодной защиты трубопроводов от коррозии.

*

Dr. Ing. Gábor Takács—Dipl.-Ing. István Papp: Bewertung von Dynamometerdiagrammen mittels eines kleinen Rechners S. 65

Durch Anwendung der Dynamometerdiagramme von Schwengeltiefpumpen mit Gestänge werden die wichtigsten Tiefen- und Oberflächen-Betriebskennwerte des Pumpens mittels eines kleinen Hewlett—Packard Rechners Typ 9810A bestimmt.

Für die Analyse der Tiefen-Betriebsverhältnisse wird das Gibbs—Neelysche Rechnungsverfahren weiterentwickelt, und sein bedeutender Nachteil beseitigt. Dadurch ist es für die Aufnahme der Grunddaten nicht nötig, spezielle Fühleinrichtungen zu benutzen.

Die Rechnung der Oberflächen-Betriebskennwerte des Tiefpumpens beruht auf die Bestimmung der Momentenbelastung des Triebwerks. Die Berechnung der Momente wird aus den Daten des Dynamometerdiagramms durch die vorgeführte rechenmaschinelle Aufbereitung genauer durchgeführt als durch die bisherig angewandten Methoden.

Dipl.-Ing. István Szegedi: Computerisiertes Prozesskontroll- und Produktionsdatenverarbeitungssystem in NKFV-Betrieb Szeged S. 74

Der Betrieb Szeged des NKFV (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat = Tiefländisches Erdöl- und Erdgasförderungsunternehmen) beschloss zwecks wirksamerer Inbetriebhaltung seiner technologischen Anlagen im Feld Algyó als Teil seines letzten Investitionprogramms ein computerisiertes Prozesskontroll- und Produktionsdatenverarbeitungssystem zu errichten. Die Studie fasst die Hauptmerkmale des Systems zusammen. Vor der Beschreibung des Systems wird auch die regelungstechnische Lösung der verwirklichten technologischen Einheiten analysiert.

Dr.-Ing. Antal Bacskai—Dipl.-Ing. Frau Elisabeth Erdélyi: Statistische Bewertung der Wanddicke von Rohrleitungen S. 78

Die Wanddicke von Rohrleitungen ist aus Herstellungs- und Betriebsursachen (Korrosion, Erosion) eine Zufallsveränderliche. Die Probenahme-Bedingungen der Kontrolle der Wanddicke beeinflussen in bedeutendem Masse die Form der Dichtefunktion, die Zuverlässigkeit des Nachweisens und der Bewertung der am meisten beschädigten Stellen. Die Ultraschall-Wanddickemessung ist statistisch eine ebenso zuverlässige Methode wie mechanische Messungen. Eine signifikante Abweichung kann zwischen den Wanddicken der in die Leitung eingebauten verschiedenen Rohrabschnitten und den der beiden Halbmäntel des Rohrabschnittes bewiesen werden.

Dipl.-Ing. Béla Csath—Bergbauoffizial Miklós Iharos: Ärarische Kohlenwasserstoff-Aufschlussbohrung in der Nähe von Tiszaörs, Ungarn S. 83

Von den ausschliesslich aufgrund geologischen Untersuchungen angesetzten früheren ärarischen Bohrungen (Hajdúszoboszló, Karcag, Debrecen) abweichend wurde die Bohrung in Tiszaörs aufgrund geophysikalischen Messungen (Torsionspendel) angesetzt. Die zwischen 1930 und 1932 bis 1881,4 m abgeteufte Bohrung hat von 183 m an pannonische Formationen aufgebohrt. Nach der Durchbohrung mehrere Horizonte hat die Sonde 390 l/Min. Salzwasser von 51 °C und 93 m³/h Gas gefördert. Das Salzwasser wurde durch die Gemeinde in einem offen Bad benutzt. Jahrzehnte später hat der ung. Erdöl- und Erdgastrust in der Nachbarschaft der Salzwassersonde Tiszaörs, in Kunmadaras und Tatárülés Erdgaslagerstätten aufgeschlossen.

Dipl.-Ing. György Erdélyi—Dipl.-Ing. István Szalay—Dipl.-Ing. Sándor Barta: Rechentechnik im kathodischen Korrosionsschutz S. 87

Die Autoren haben eine komputersierte Lösung der informativen Berechnungen für den kathodischen Korrosionsschutz von Förderrohrleitungen unter weitgehender Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit erarbeitet. Durch die annähernde rechentechnische Ermittlung der schützenden Länge, der Schutzstromstärke, der Wahl des Anodentyps und der Anodenerdungsentfernung wird die Arbeit der Inbetriebhaltungsplanung und der Projektierung bedeutend beschleunigt. Durch eine Erweiterung des Programms kann auch die laufende Registrierung und Vorverkündung des Zustandes des Korrosionsschutzes gelöst werden.

*

Dr. Gábor Takács, Petroleum Eng.—István Papp, Petroleum Eng.: Determination of sucker rod pumping conditions with minicomputer using dynamometer cards p. 65

The authors present calculation methods for determining downhole and surface parameters of beam pumping with the aid of a Hewlett-Packard 9810A minicomputer and based on polished rod dynamometer cards. The Gibbs-Neely method for the calculation of downhole pumping conditions has been improved by eliminating its practical disadvantage of requiring special transducers.

The evaluation of surface parameters relies to a great extent on calculating the gear-box torque loading. The computerized methods shown give more accurate torque values than the former ones.

István Szegedi, Electrical Eng.: Computerized process control and production data processing system in the Szeged Plant of NKFFV p. 74

As part of its last investment program, the Szeged Plant of NKFFV (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat=Lowland Oil and Gas Producing Company) decided to establish a computerized process control and production data processing system in order to ensure a more efficient operation of its technological establishments sited in the Algyő field. The study summarizes the major features of the system. Prior to discussing the system, an analysis is given of the control technique solution of the realized technological units as well.

Dr. Antal Bacskai, Mechanical Eng.—Mrs. Elisabeth Erdélyi Chemical Eng.: A statistical appraisal of pipe-line wall thickness p. 78

Owing to manufacturing and operation causes (corrosion, erosion), the wall thickness of pipe-lines is a random variable. Sampling conditions of wall thickness check influence to a high degree the shape of the density function and the reliability of detection and evaluation of spots mostly damaged. Ultrasonic wall thickness measurements statistically present a reliable method equal to mechanical measurements. A significant deviation can be demonstrated between wall thickness of various pipe sections built into the pipe-line and those of the two half mantles of the same pipe section.

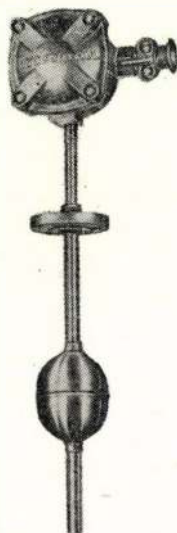
Béla Csath, Mining Eng.—Miklós Iharos, Retired Mining Officer: Treasury hydrocarbon prospecting in the outskirts of Tiszaörs, Hungary p. 83

Contrary to earlier treasury drillings (Hajdúszoboszló, Karcag, Debrecen) traced exclusively on the basis of geological surveys, the well drilled at Tiszaörs was traced on the basis of geophysical (torsion pendulum) measurements. This well drilled to a total depth of 1881,4 m between 1930—1932 penetrated Pannonian formations from 183 m on. After having perforated several horizons, the well produced 390 l/min brine at 51 °C and 93 m³/h gas. The brine was utilized by the village in an open-air bath. Some decades later the Hungarian Oil and Gas Trust has developed gas fields in the vicinity of the Tiszaörs salt water well at Kunmadaras and Tatárülés.

György Erdélyi, Electrical Engineer—István Szalay, Electrical Engineer—Sándor Barta, Electrical Engineer: Computer technique in cathodic corrosion prevention p. 87

With a far-reaching consideration of rentability, the authors have elaborated a computerized solution for informative calculations of cathodic pipeline protection. The computerized approximation of protectable lengths, protective current intensity, anode type selection and of anode earthing distances will considerably speed up operation and projection work. By expanding the program, a continuous registration and expansion of the condition of corrosion protection can also be solved.

SZINTSZABÁLYOZÁSI és AUTOMATIZÁLÁSI



problémáit oldja meg a *modern*

NIVOCONTROL

berendezésekkel

NIVOCONTROL-MT: tartályok, kazánok
folyadékszint jelzésére minden iparágban
Robbanásbiztos kivitel.

Egyéb típusok: MB, MS, C család, K/10 stb.

Gyártó: „Puskás Tivadar” Műszer és Gépipari Szövetkezet

Telefon: 338-540, 135-832.

Forgalmazó: MIGÉRT

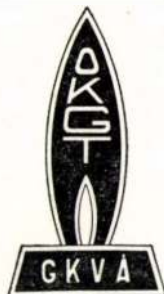
Telefon: 117-090.

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

VIZSGÁLAT



Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 290-020

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 97—128 oldal

BUDAPEST, 1978. ÁPRILIS HÓ

4

TARTALOM

SZILAS A. PÁL— NAVRATIL LÁSZLÓ	Pszudoplasztikus kőolaj csökkenő hőmérsékletű oldószeres szállításának gazdaságossági inverziója	97
DIVÉKY ADORJÁN— KOMLÓSI ZSOLT— TILESCH LEÓ	Agyagos, tagolt homokkő szénhidrogén-tárolók teleptani értékelése az algyői Szeged 3. telep példáján	103
DOBAY PÉTER— ŐSZ ÁRPÁD	Rotari tömlők alkalmazása a fúrási gyakorlatban	114
MÉSZÁROS JÓZSEFNÉ— MÁNDY TAMÁS— GELENCSÉR JÁNOSNÉ	Az atomabszorpciós spektrofotometria néhány fémanalitikai alkalmazása a kőolajiparban Hozzászólás <i>Béres Deák László</i> „Talajba ágyazott csővezetékek elmozdulásának számítása a véges elemek módszerével” című tanulmányához (dr. <i>Falk Rihárd</i>)	121 125
	Egyesületi hírek Elnökségi ülés	120
	Szakosztályi hírek Szakmai anket Nagykanizsán	102
	A kőolaj-feldolgozás hírei Bitumenankét a Zalai Kőolajipari Vállalatnál	127
	Az iparág köréből Vízkezelés-gazdálkodási kísérlet a mezőkövesdi hőfürdő kútjainál	126
	Múzeumi hírek A Magyar Olajipari Múzeum látogatottságáról	113
	Külföldi hírek Finnország energiafogyasztása	102
	A szénhidrogének szerepe Vietnam energiaellátásában	127
	Olajipari együttműködés Abu Dhabi és Japán között	127
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	127

A SZÁM SZERZŐI:

DIVÉKY ADORJÁN okl. geofizikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); DOBAY PÉTER okl. olajmérnök (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); GELENCSÉR JÁNOSNÉ okl. vegyész, főelőadó (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); KOMLÓSI ZSOLT okl. geofizikusmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); MÁNDY TAMÁS okl. vegyészmérnök, tudományos osztályvezető (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Százhalombatta); MÉSZÁROS JÓZSEFNÉ okl. vegyész, okl. műszeres analitikai szakmérnök, tudományos főmunkatárs (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Százhalombatta); NAVRATIL LÁSZLÓ okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); ŐSZ ÁRPÁD okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem, Szolnok); SZILAS A. PÁL dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); TILESCH LEÓ okl. bányamérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (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

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.
Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
78-935 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

Pszudoplasztikus kőolaj csökkenő hőmérsékletű oldószeres szállításának gazdaságossági inverzója

SZILAS A. PÁL—
NAVRATIL LÁSZLÓ

A tanulmány új szemszögből vizsgálja az algyői oldószeres, nem izotermikus csővezeteki szállítás gazdaságosságát. Részletesen elemzi a laboratóriumi folyási görbék alapján készült nyomásvesztés-számítás módszerét. Kimutatja, hogy a pszeudoplasztikus olaj nem izoterm áramlásánál a súrlódási tényező a turbulens áramlási tartományban a Reynolds-számmal lényegesen kevésbé változik, mint izotermikus áramlásnál; a tartományváltáskor viszonylag kicsi az „ugrás”. A gazdaságilag optimális oldószerhányad függ a szállítandó olajáramtól és a talajhőmérséklettől. Viszonylag nagy hozamoknál ún. inverziós talajhőmérséklet jelentkezik. Ennél kisebb talajhőmérsékletek esetében a szállítási energiavesztés az oldószertartalommal csökken, e fölött nő. A szállíthatóság alsó talajhőmérséklet-határa azonban az oldószertartalom növekedésével egyértelműen csökken.

1. Bevezetés

Nagy viszkozitású kőolaj csőátvezetéseken át való szállításakor többféle megoldást alkalmaznak az áramlási nyomásvesztés csökkentésére. Ilyen módszer a pontmelegítés, amelynél az olajat egy vagy több áramlási szakasz előtt, „átvezetékpontra” melegítjük fel; két pont vagy egy pont és a távvezeték végpontja között az olaj hőmérséklete jó közelítéssel exponenciálisan csökken. Egy másik módszer az oldószeres szállítás. A nagy viszkozitású olajhoz kis viszkozitású szénhidrogént kevernek.

A több lehetséges megoldás közül kiemelt két módszer nemcsak külön-külön, hanem együttesen is alkalmazható. Ilyen eset áll fenn akkor, ha a kőolaj hőmérséklete a szállításától független kezelés (pl. vízleválasztás) miatt viszonylag nagy, és ezen a hőmérsékleten szivattyúzzák a távvezetékbe, de az áramlási nyomásvesztés még mindig jelentős. Kedvező esetben további viszkozitáscsökkentésre fel lehet használni azt a nyersgázolint, amit az olajjal együtt vagy attól füg-

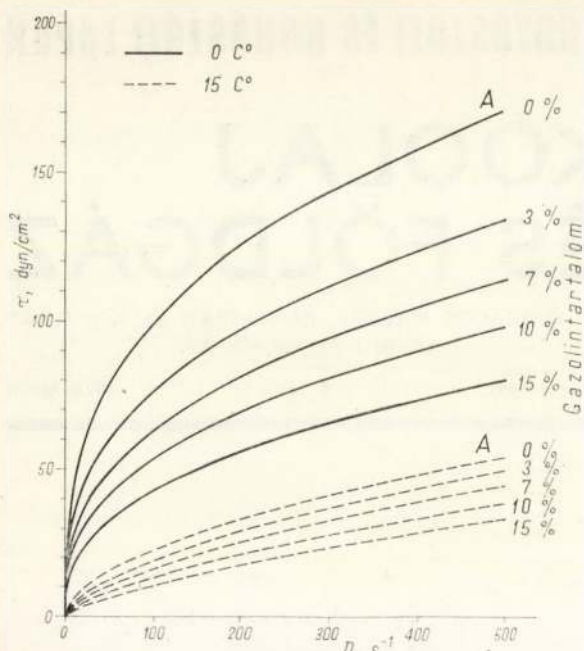
getlen gázkutakból termelt nedves gázból választanak le. A gazdaságosság eldöntésekor figyelembe kell venni, hogy

- a gázolint is az olajjal együtt szállítjuk és értékesítjük;
- a csőátvezetéseken át évente szállított olajhozam a szállítási élet folyamán változhat;
- az évszakokkal változnak a csőátvezetéseket körülvevő talaj termikus jellemzői.

Vizsgálatunkat konkrét üzemi esetre vonatkozólag végezzük, amikor is a távvezeték nyomvonalára, átmérője adott, és a szállítás kezdeti hőmérséklete állandónak tekinthető. Olyan esetekben, ha a várható áramlási viszonyokat a távvezeték, illetőleg az olaj-előkészítési rendszer létesítése előtt elemzik, az előző jellemzők is változók lehetnek. Az alábbi elemzés tehát egy lehetséges d , l , T_i paramétercsoportra vonatkozik.

2. Folyási görbék

Ahhoz, hogy az áramló folyadék nyomásvesztését ki tudjuk számítani, laboratóriumban meg kell határozni a különböző gázolintartalmú kőolaj folyási görbeseregét a szóba jöhető különböző áramlási hőmérsékletekre [1]. Tixotrop pszeudoplasztikus kőolaj folyási görbéi egy ideig változnak a nyírési idővel. A vizsgált esetben mintegy 30–40 perc időtartamú nyírési igénybevétel után a folyási görbék állandósulnak. Esetünkben az átmeneti folyási görbékkel jellemezhető folyási tulajdonságok a csőátvezetékben való áramlási hosszra első, 1%-nál alig nagyobb hosszúra jellemzők. Az áramlási útnak tehát csaknem 99%-ában a folyási tulajdonságokat az állandósult



1. ábra

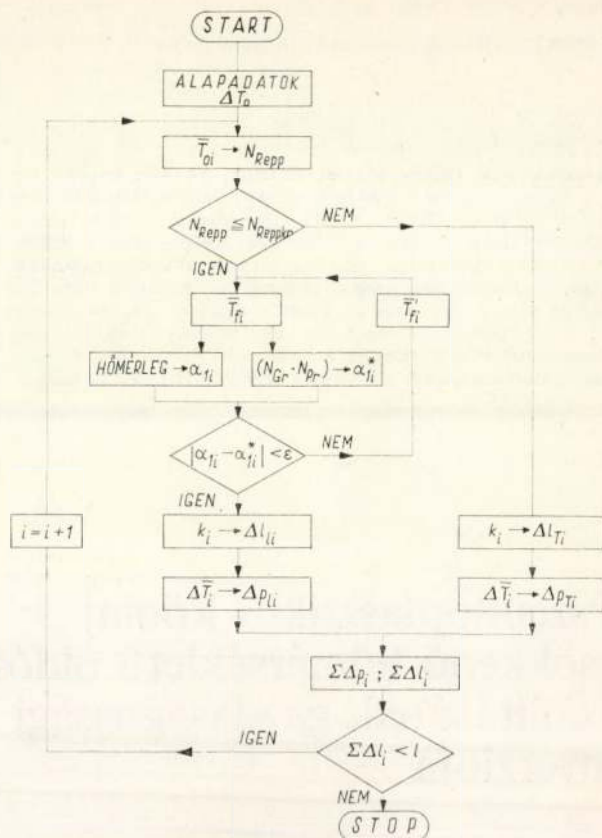
görbék jellemzik. Ezeket a görbéket mutatja az 1. ábra két határhőmérsékleten (0 és 15 C°-on). A-val az alapolaj folyási görbét jelöltük. Ebben az olajban tehát oldószer, adalék nyersgázolin nem volt (0%). A többi görbe az alapolaj mennyiségéhez viszonyított különböző százaléku oldószert tartalmazó elegyekre jellemző.

3. Nyomás- és hőmérséklet-változás a vezetékhozz mentén

Feltételeztük, hogy a vízszintes távvezeték hossza 162 km, belső átmérője 0,305 m, tengelytávolsága a talajfelszíntől 1,2 m, és a talaj hővezetési tényezője 2,0 W/m·K. A nyomásvesztés számítására a módosított Ford-eljárást használtuk [2].

A számítási módszert Hewlett—Packard 9810A asztali számítógépre programoztuk. A számítás elvi blokk-diagramját a 2. ábra mutatja: a csőtengely mentén ΔT_o hőmérsékletesést veszünk fel, amely egyelőre ismeretlen Δl hosszon megy végbe. Megvizsgáltuk, hogy a Δl hossz végén az áramlás turbulens vagy lamináris-e. Ha turbulens, akkor minden, a hossza merőleges csőszelvényben állandó hőmérsékletet tételeztünk fel. Kiszámítjuk a k hőátbocsátási tényezőt, s ennek alapján azt a Δl_i hosszát, amin a feltételezett ΔT_o hőmérsékletesítés végbemegy, majd azt a Δp_{Ti} nyomáscsökkenést, amelyet a turbulens áramlás ezen a csőhosszon okoz.

Ha az áramlás lamináris, akkor a hőátbocsátási tényező meghatározása kissé bonyolultabb. Feltételezzük egy átlagos \bar{T}_{fi} belső csőfal-hőmérsékletet, s egyrészt a radiális irányú hőáram, másrészt a lamináris áramlásra jellemző Grashof- és Prandtl-szám szorzata alapján kiszámítunk egy-egy α_{fi} belső konvekciós tényezőt. Iterációval kapjuk meg a csőszakasz átlagos, helyes \bar{T}_{fi} és α_{fi} értékeit. Ezek segítségével a hőátbocsátási tényező, s ebből a ΔT_o -nak megfelelő Δl_i csőszakasz, illetőleg a csőszakasz átlagos hőmér-



2. ábra

séklete és ennek alapján a csőszakasz Δp_{Ti} lamináris áramlási nyomásvesztése meghatározható. Az eljárást újabb ΔT_o hőesésnek megfelelő Δl csőszakaszok kiszámításával addig folytatjuk, míg a csőszakaszok összege el nem éri az l csőtávvezeték-hosszat.

A súrlódási tényező s így a súrlódási nyomásvesztés a lamináris áramlás tartományában viszonylag pontosan meghatározható. Az irodalom azonban nem közöl adatokat a pszeudoplasztikus olajok turbulens áramlási nyomásvesztésének számítására szolgáló képletek pontosságával kapcsolatban. A gyakorlatban elsősorban Dodge és Metzner, valamint Shaver és Merrill összefüggéseit alkalmazzák [2]. Szigorúan véve mindkettő sima falú csőre érvényes. Más szerzők képletei is főként ezt az esetet jellemzik [3, 4].

Számításainkban Dodge és Metzner alábbi összefüggését használtuk:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = \frac{2,0}{n^{0,75}} \lg \left[N_{Repp} \left(\frac{\lambda}{4} \right)^{1-\frac{n}{2}} \right] - \frac{0,2}{n^{1,2}}, \quad (1)$$

amely newtoni folyadékok esetében (amelyekre $n = 1$) a Prandtl—Kármán-összefüggésre redukálódik.

A továbbiakban feltételezzük, hogy — a csővezetékben áramló folyadék minősége, hozama és indítási hőmérséklete állandó, továbbá — a csővezetékét körülvevő talaj hőáramképe ugyancsak állandósult.

Ezen feltételek mellett is változó lesz a talajhőmérsékletnél nagyobb kezdeti hőmérséklettel a csővezetékben áramló olaj hőmérséklete az áramlási hossz mentén, s ez a teljes hőmérsékletgörbe változik a talajhőmérséklettel. Figyelembe véve, hogy a nem newtoni

olaj áramlási nyomásgradiense viszonylag bonyolultan függ a hőmérséklettől, indokoltnak látszik, hogy a távvezeték hossz menti nyomásvesztés alakulását részletesebben elemezzük.

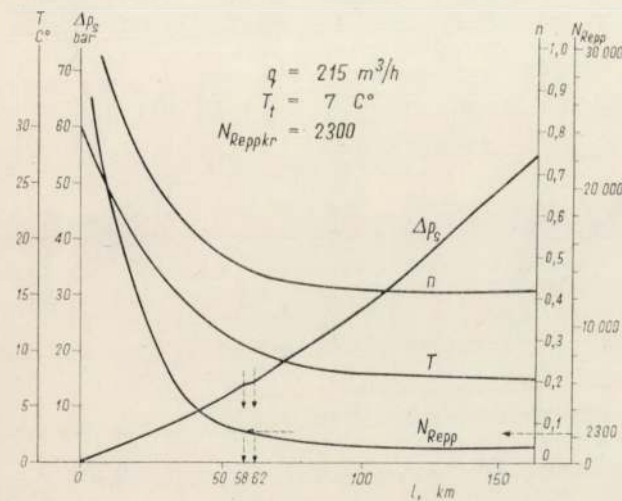
A 3. ábra megadott jellemzőknél azt mutatja, hogy miként változik a hossz mentén az áramlási hőmérséklet, ennek függvényében a folyási görbe n kitevője és a Reynolds-szám, s végül a súrlódási nyomásvesztés. Látható, hogy az áramlási hossz első, mintegy 58 km hosszú szakaszában az áramlás turbulens, majd a második szakaszban lamináris. A newtoni folyadékok csőhidraulikáját ismerők előtt nem meglepő az a tény, hogy az 58–62 km közötti csőszakaszon a súrlódási gradiens némileg csökken. Ismeretes, hogy a turbulensből a lamináris áramlási tartományba való át lépés alkalmával a súrlódási tényező newtoni folyadékoknál jelentősen csökken. Talán váratlanabb az, hogy a súrlódási gradiens viszonylag rövid áramlási út után éri el, majd haladja túl a korábbi értéket. Magyarázatul szolgáljon először a 4. ábra. Itt a sima csőben laminárisan és turbulensen áramló pszeudoplasztikus folyadék súrlódási tényezőjének változását ábrázoltuk a Reynolds-számmal az előző ábra paramétereit jellemző görbéket figyelembe véve (folytonos vonalak). Tájékoztatásul szaggatott vonallal ábrázoltuk a turbulens áramlási tartományban a különböző — egyébként az áramlás folyamán előforduló —, de állandó n értékekre érvényes görbéket. Jól látható, hogy $n=1$ érték, azaz newtoni folyadék esetében áramlási tartomány-váltáskor a súrlódási tényező jelentősebben esett volna, s viszonylag nagy hűlés és jóval kisebb (mintegy 1300-as) Reynolds-számnál érte volna el a turbulens áramlás λ végértékét.

Pszeudoplasztikus olaj turbulens áramlásakor a Dodge és Metzner idézett képlete szerint a súrlódási tényező nemcsak a Reynolds-számtól, hanem a

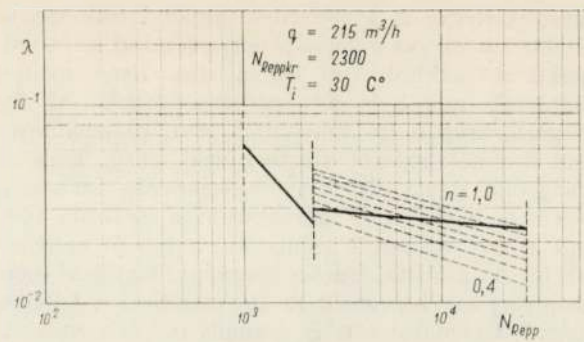
$$\tau = \eta' D^n \quad (2)$$

hatványtörvény n kitevőjétől is függ. Ennek hatására a turbulens görbe ellaposodik, és a kritikus Reynolds-számon való áthaladáskor az ugrás jóval kisebb. A súrlódási gradiens

$$a_s = \frac{\lambda v^2}{2d} = 0,811 \frac{\lambda q_m^2}{\rho d^5} \quad (3)$$



3. ábra



4. ábra

állandó q_m tömegáramnál és d belső csőátmérőnél a λ/ρ kifejezéssel egyenesen arányos. A ρ sűrűség változása a hőmérséklettel viszonylag kicsi, így jó megközelítéssel kimondhatjuk, hogy a súrlódási gradiens a súrlódási tényezővel egyenesen arányos. Mivel tehát a 4. ábrán is láthatóan a lamináris áramlási tartomány túlnyomó részében a súrlódási tényező lényegesen nagyobb, mint a turbulens áramlás tartományában, és a kihűlés folyamán jelentősen változik, a súrlódási nyomásvesztés a csőtávvezetékben annál nagyobb, minél előbb válik az áramlás turbulensből laminárisrá. Az 5. ábrán látható, hogy 3 és 11 °C áramlási hőmérséklet közötti talajhőmérséklet mellett miként változik a nyomás az áramlási út mentén. Az áramlási tartomány váltópontjait szaggatott vonal köti össze.

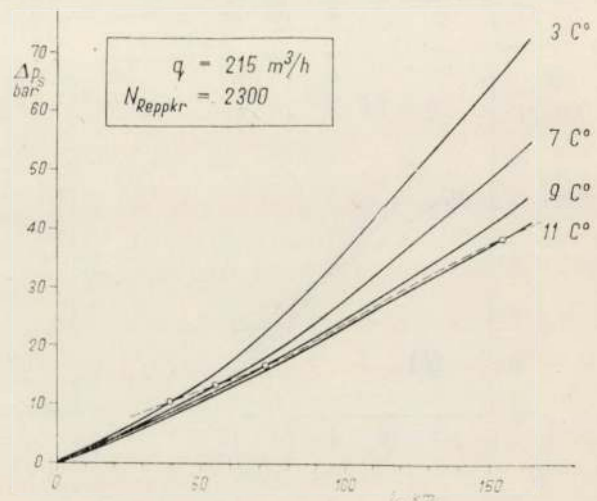
4. A szivattyúzás energiaigényének változása a talajhőmérséklettel; inverziós pont

Annak eldöntése érdekében, hogy adott évi olajszállítás esetén mekkora gázolintartalom mellett a legkisebb a szivattyúzási energiaigény, az

$$A = \frac{\Delta p q_0}{q_0 \eta} \quad \text{Nm/m}^3 \quad (4)$$

összefüggést vettük alapul, ahol q_0 az évi összes folyadék szállítás, q_0 az évi olajszállítás m^3 -ben.

A különböző gázolintartalmú olaj laboratóriumban mért folyási görbéiből kiindulva a nem izotermikus áramlás nyomásvesztését, a Δp -t különböző talaj-



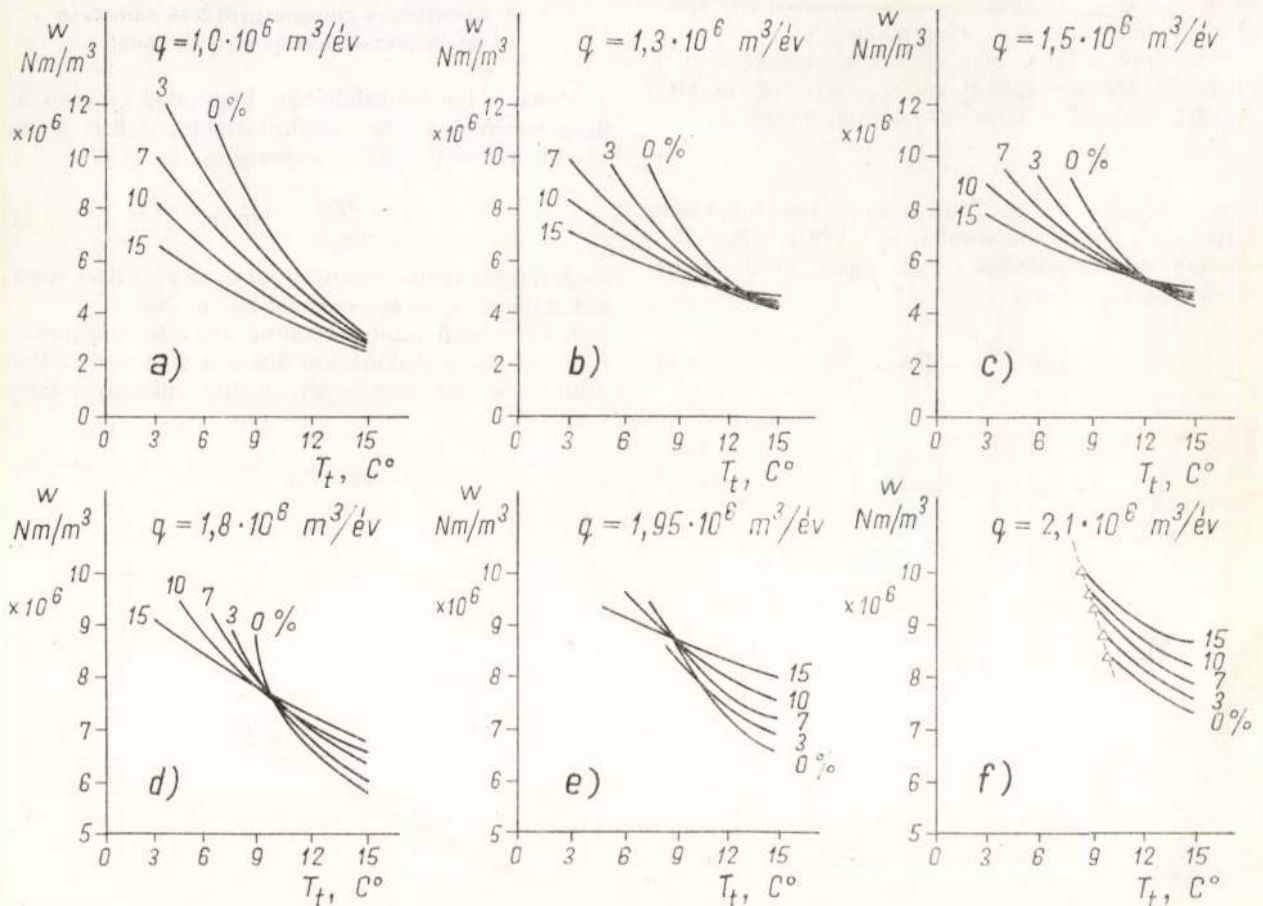
5. ábra

hőmérsékletekre a 3. fejezetben elmondottak szerint számítottuk ki. Az η hatásfoktényező adott szivattyú-karakterisztikákból volt leolvasható. Ilyen módon határoztuk meg a 6. ábra görbecsoportjait. Az ábra görbeseregeit a különböző évi olajszállításra azzal a feltételezéssel szerkesztettük meg, hogy a legnagyobb megengedett nyomásvesztés 58 bar, a távvezeték legnagyobb időkihasználási tényezője 0,96 (azaz az évi üzemórák száma 365 napos év esetében 8409,6). Az ábrából érdekes jelenség állapítható meg. Viszonylag kis hozamnál (6. a) részábrán) a fajlagos energiafelhasználás a teljes aktuális talajhőmérséklet-tartományban annál kisebb, minél nagyobb a szállított olaj gázolintartalma, vagyis minél kisebb — adott hőmérsékleten és nyírási sebesség mellett — a folyadék látszólagos viszkozitása. Nagyobb hozamoknál azonban a 6. b) — e) részábrákon jól látható inverziós hőmérséklet jelentkezik. Az inverziós hőmérsékletnél kisebb talajhőmérsékletek esetében érvényes marad az előbbi megállapítás: minél nagyobb az olaj gázolintartalma, annál kisebb a szállítás fajlagos energiaigénye.

Az inverziós pontnál nagyobb hőmérsékleten megváltozik a helyzet. Először csak a legnagyobb gázolintartalomnak megfelelő görbe emelkedik az alapolaj görbéje fölé (6. b) részábrán), majd a fokozatosan kisebb gázolintartalomnak megfelelő görbék is, és fordított sorrendben rendeződnek. A 6. f) részábrán az inverziós pont már el is tűnik, úgyhogy a görbéknek már csak

a nagyobb talajhőmérsékleten érvényes szakaszuk marad meg. Kisebb hőmérsékleten fellépő nyomásvesztések meghaladnák a megengedett 58 bar értéket. Ezen határértékeket mutatják a szaggatott vonallal összekötött háromszögek. Az ábrából azt a következtetést vonhatjuk le, hogy $2,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{év}$ olajszállítás esetén adott talajhőmérsékleten annál kisebb a szállítás energiaigénye, minél kisebb a gázolintartalom. Ebből a szempontból tehát nem lenne szabad egyáltalán oldószert alkalmazni. Azonban az is látható, hogy a gázolintartalom emelkedésével nő a szállíthatóság alsó határa, azaz minél nagyobb a gázolintartalom, annál kisebb talajhőmérsékleten szállítható el az előírt $2,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{év}$ olajmennyiség.

A jelenség oka az, hogy a szállítás fajlagos energia-szükséglete egyrészt nő a szállított gázolin mennyiségével változatlan folyási tulajdonságok esetén; másrészt minél nagyobb a szállított olaj gázolintartalma, annál kedvezőbbek a folyadék folyási tulajdonságai, ami viszont csökkenti az áramlási nyomásvesztést adott hozamnál. Az oldószerek a folyási tulajdonságokat javító hatása annál jobban érvényesül, minél kedvezőtlenebbek az alapolaj folyási jellemzői. Adott minőségű olaj folyási tulajdonságai az olaj hőmérsékletének csökkenésével rosszabbodnak, ezért az oldószerek hatása viszonylag kis hőmérsékleten nagyobb. Ez jól látható pl. a 6. a) részábrán, ahol a viszonylag kicsi, $1 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{év}$ olajhozam szállításának jellemző görbéit ábrázoltuk. Kis hőmérsékleten (pl. 3 C° -on) a szállít-



6. ábra

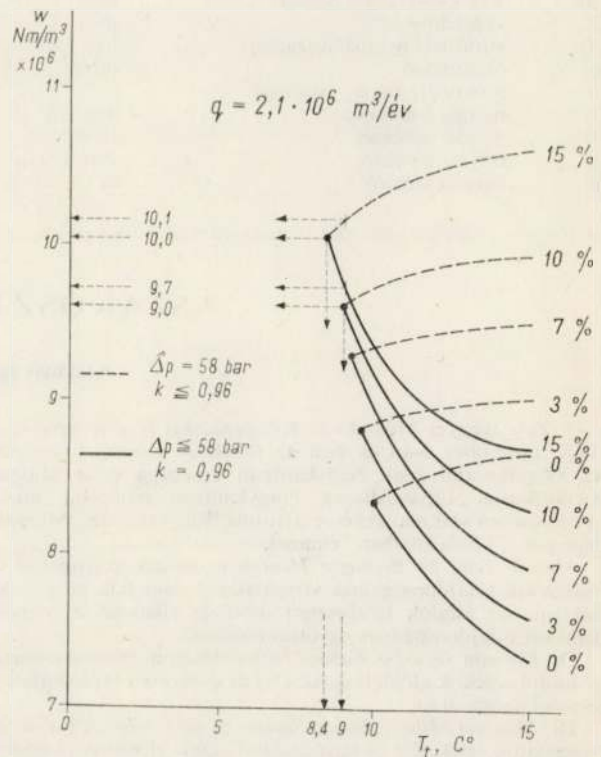
tott folyadék átlagos hőmérséklete is nyilvánvalóan kisebb, mint nagyobb talajhőmérsékleteken (pl. 15 C°-on). Egyszerű rátekintéssel is meggyőződhetünk arról, hogy a hidegebb (3 C°-os talajhőmérsékletnek megfelelő) olajnál nagyobb ugyanazon mennyiségű oldószernek a folyási tulajdonságokat javító hatása, mint a nagyobb (15 C°-os talajhőmérséklet esetén kialakuló) olajhőmérsékleten. Minél nagyobb azonban a szállított évi olajmennyiség, annál kevésbé csökken az olaj hőmérséklete ugyanazon talajhőmérséklet esetén. $1 \cdot 10^6$ m³/év olajáram esetében még viszonylag nagy talajhőmérsékleten is viszonylag kicsi az áramló olaj átlaghőmérséklete, ezért az oldószer folyási tulajdonságokat javító hatása a teljes talajhőmérséklet-tartományban nagyobb, mint a mennyiség-növelő hatás. Nagy hozamoknál viszont az áramló olaj átlaghőmérséklete viszonylag nagy (pl. a 6. f) részábrán $2,1 \cdot 10^6$ m³/év olajáram esetén), így az oldószer mennyiség-növelő szerepe dominál. A két szélső érték közötti kisebb évi hozamoknál lehetséges olyan talajhőmérséklet, amelynél inverzió lép fel. Ha a talajhőmérséklet az inverziós értéknél kisebb, akkor az oldószer folyási tulajdonságokat javító, ha nagyobb, akkor a mennyiség-növelő hatása a döntő.

A fentiek alapján fogalmazható meg a gazdaságos szállítás szabálya oldószeres, nem izotermikus szállításra:

- az inverziós pontnál kisebb talajhőmérsékletek esetében annál gazdaságosabban szállítunk, minél nagyobb az olaj gázolintartalma;
- az inverziós pont felett a gazdaságosság az oldószer-tartalom növekedésével csökken.

Az utóbbi esetben azonban azt is figyelembe kell venni, hogy minél kisebb az oldószer-tartalom, annál nagyobb talajhőmérsékleten válik műszakilag megvalósíthatatlanná az adott feltételek között a szállítás. Pl. a 6. f) részábrán szerint 10 C°-nál kisebb talajhőmérsékleten oldószer nélkül nem lehet szállítani. Ugyanebből az ábrából az is látszik, hogy ez a minimális talajhőmérséklet a gázolintartalom növekedésével csökken. A talajhőmérsékletnek a hidegebb évszakokban fellépő csökkenése miatt tehát növelni kell az oldószer-tartalmat annak ellenére, hogy a szállítás energiaigénye ezzel nő. A szállítás műszaki feltételeit és egyben gazdasági optimumát akkor valósítjuk meg, ha a talajhőmérséklet változásával egyidejűleg mindig annyi gázolint keverünk az olajhoz, hogy a szivattyú az előírt 58 bar áramlási nyomásvesztéséget biztosítsa. Ennek a ténynek további megvilágítását segíti elő a 7. ábra, amelyen a 6. f) részábrának megfelelő esetben ábrázoltuk a szállítás energiaszükségletét két görbésereggel. A szaggatott vonallal rajzolt görbéknek azt tételeztük fel, hogy az előírt évi olajmennyiséget mindig 58 bar nyomásvesztéssel szállítjuk, de az időkihasználási tényező kisebb 0,96-nál vagy egyenlő azzal. A folytonos vonallal rajzolt görbék az időkihasználási tényező mindig 0,96, azonban az áramlási nyomásvesztés kisebb 58 barnál vagy azzal egyenlő. Látható, hogy az utóbbi esetben az egyes oldószer-tartalmakhoz tartozó minimális szállítási hőmérséklet akkor érjük el, ha $\Delta p = 58$ bar és $k = 0,96$. Az ábra alapján értékelhető az az eset, amikor a talajhőmérséklet pl. 8,4 C°-ról 9 C°-ra nő. Ha változatlanul 15%-os gázolintartalommal szállítanánk, akkor a fajlagos

energiafogyasztás $10,1 \cdot 10^6$ Nm³, illetőleg $9,7 \cdot 10^6$ Nm³ lenne. Láthatjuk, hogy a kettő közül az a gazdaságosabb eset, amelyiknél az évi üzemórák száma változatlan marad, és a szivattyúzási nyomást csökkentjük. Ennél is gazdaságosabb azonban, ha a gázolintartalom csökken 10%-ra $\Delta p = 58$ bar és $k = 0,96$ mellett. Ekkor a fajlagos energiafogyasztás $9 \cdot 10^6$ Nm³.



7. ábra

A fenti gondolatmenet akkor érvényes, ha a csővezetékén át el nem szállított gázolint helyben értékesíteni lehet éppen olyan áron, mint amennyit az olajba keverve ezért a finomító fizet. Ha azonban az értékesítési árban különbség van, vagy ha az olajhoz nem kevert gázolint más módon, pl. közúti járművekkel kell elszállítani, akkor ezek a körülmények a gazdaságosságot ugyancsak befolyásolják, s a végső döntéshez ezeket a körülményeket figyelembe kell és lehet venni.

Összefoglalásként megállapítható, hogy különböző oldószer-tartalmú pszeudoplasztikus kőolaj nem izotermikus szállításának gazdasági optimum-filozófiáját jelentősen befolyásolja az évi szállított hozam. Viszonylag kis hozamoknál annál kisebb a szállítás fajlagos energiaszükséglete, minél nagyobb a gázolintartalom. Nagyobb évi hozamoknál az ún. inverziós talajhőmérséklet jelentkezik. E felett az oldószer-tartalom emelkedésével nő a szállítás energiaigénye. Az oldószer-tartalommal azonban csökken a szállíthatóság alsó talajhőmérséklete. A műszakilag és gazdaságilag optimális szállítási menetrendet ezen körülmények előzetes számítása, elemzése alapján lehet csak meghatározni.

JELÖLÉSEK

T_f	falhőmérséklet	$^{\circ}\text{C}$ vagy K
T_r	talajhőmérséklet	$^{\circ}\text{C}$ vagy K
T_o	az olaj átlaghőmérséklete	$^{\circ}\text{C}$ vagy K
ΔT_o	hőmérsékletlépcső	$^{\circ}\text{C}$ vagy K
N_{Repp}	általánosított Reynolds-szám	
N_{Reppkr}	kritikus Reynolds-szám	
$N_{Gr} \cdot N_{Pr}$	a Grashof- és a Prandtl-szám szorzata	
α_1	belső konvekciós tényező	$\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$
k	hőátbocsátási tényező	W/mK
Δl	a vezeték szakasz hossza	m
l	vezeték hossz	m
Δp_n	súrlódási nyomásvesztés	bar
q	olajhozam	m^3/h
n	a hatványtörvény kitevője	
τ	nyírási feszültség	dyn/cm^2
D	nyírási sebesség	s^{-1}
η'	folyási tényező	$\text{dyn} \cdot \text{s}^n/\text{cm}^2$
d	vezeték átmérő	m

λ	súrlódási tényező	
ρ	sűrűség	kg/m^3
η	szivattyúhatásfok	
w	fajlagos energiaigény	Nm/m^3

IRODALOM

- [1] Szilas A. P.: Tixotrop pszeudoplasztikus kőolaj nyomásvesztés-számításra alkalmas folyási görbéinek meghatározása. Kőolaj és Földgáz 4 (1971).
- [2] Szilas A. P.: Production and transport of oil and gas. Akad. k. — Elsevier S. P. C. Budapest—Amsterdam—Oxford—New York, 1975.
- [3] Govier, G. W.—Aziz, K.: The flow of complex mixtures in pipes. Van Nostrand Reinhold Co. New York—Cincinnati—Toronto—London—Melbourne, 1972.
- [4] Skelland, H. P.: Non-Newtonian flow and heat transfer. John Willey and Sons, Inc. New York—London—Sydney, 1967.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Szakmai ankét Nagykanizsán

A Zala megyei Műszaki és Közgazdasági Napok keretében 1977. november 3-án és 4-én az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkezetek Nagykanizsai csoportja és a Magyar Geofizikusok Egyesületének Nagykanizsai csoportja közös rendezésében szakmai ankétot tartottak Nagykanizsán „Műszaki fejlesztés a kőolajiparban” címmel.

Molnár Jenő és Berlinger Henrik a márgák nedvesítési és ozmotikus tulajdonságainak vizsgálatáról számoltak be előadásukban. Az általuk kifejlesztett módszer alkalmas a márgák fenti két tulajdonságának együttes mérésére.

Dr. Dormán József és Katona József előadása „Nem diszperzív öblítőfolyadékok előállításának elvi és gyakorlati tapasztalatai” címmel hangzott el.

Dr. Megyeri Mihály, Simon Sándor és Tóth Béla „A pulzációs vizsgálatok értékelése és tapasztalatai” című előadása pulzációs módszerű interferenciámérések kivitelezésével, értékelésével foglalkozott, továbbá az értékelés tapasztalatait ismertette.

Horváth Róbert, László Rudolf és Szabó Géza a hazai kútfeszterelvény-fejlesztés eredményeit ismertette, és az üzemi felhasználás során szerzett tapasztalatokkal foglalkozott.

Kele András „Mélyfúró-berendezések korszerűsítési programja” címmel tartott előadást. Áttekintő ismertetést adott a magyar kőolajbányászat fúróberendezéseinek az utóbbi másfél évtized alatti fejlődéséről. Elemezte az egyes felszíni berendezéseket technológiai és technikai szempontból.

Darabos Anna és Paulik Dezső előadásában a lyukgeofizikai mérések adatainak feldolgozásával és értelmezésével, ezek helyi fejlesztési irányjaival foglalkozott. Az 1975-ben beszerzett EMG 666 típusú kalkulátor és egy kiegészítő egység alkalmazásával az egyszerűbb adatfeldolgozási és értelmezési részfeladatok gépre vihetők. Az előadás a DKFÜ-nél folyó ilyen irányú tevékenységet foglalta össze.

Jesch Aladár „Közvetmechanikai tulajdonságok számítása mélyfúrási geofizikai szelvényekből” címmel tartott előadást. Számítási eljárást mutatott be, amelynek segítségével a lyukfal mechanikai tulajdonságai meghatározhatók.

Udvardi Lakos Géza, Dallos Ferenc és Pósa István a széndioxidos művelés felszíni létesítményeinek üzemeltetési tapasztalatairól számolt be.

Jászberényi Zsombor és Zácsfalvi Ferenc a széndioxidos másodlagos művelési mód gazdasági értékelésével foglalkozott. Konkrét gazdasági értékelések alapján bemutatták az értékelés módszereit, problémáit és az értékelésből levonható következtetéseket.

Cziczlavicz Lajos, Gál János és Rezsőfi Antal „A korszerű kútkiképzések és szerelvényeik” címmel ismertette a széndioxid-termelő, a -besajtoló és a reagáló kutak eddig alkalmazott kútkiképzéseit. A technikai lehetőségek fejlődésével egyre korszerűbb és biztonságosabb kútkiképzések valósíthatók meg.

Szittár Antal a zalai olajmezők másodlagos művelési programjáról tartott előadást.

Járdány Kálmán a fúrási műszerfejlesztés hazai irányvonalával foglalkozott. Ismertette a műszerkabin-rendszer technikai felépítését, a mérésadatgyűjtő berendezést és az on-line kapcsolat EMG 666 típusú számítógéppel való kialakítását.

Horváth Dénes „A pneumatikus barittöltés eredményei az NKFÜ-nél” címmel ismertette a barit mozgatójának, munkahelyi tárolásának és bekeverésének korszerűsítését. A rendszer változása után az eddigi eredményekről beszélt, majd műszaki-gazdasági elemzéssel zárult az előadás.

A szakmai ankét beváltotta a hozzáfűzött reményeket, érdekes előadások hangzottak el, és lehetőség nyílt arra, hogy a közel azonos érdeklődésű szakemberek véleményt cserélhessenek egymással.

Nagykanizsa, 1977. november hó

Schall István
okl. olajmérnök
(DKFÜ)

KÜLFÖLDI HÍREK

Finnország energiafogyasztása

Mt olajjegenérték

	1960	%	1975	%	1990	%
Olaj	2,4	23,1	11,3	52,6	17,0	44,7
Szén	1,8	17,3	1,8	8,4	3,0	7,9
Földgáz	—	—	0,7	3,3	1,0	2,6
Villamosenergia-import	0,1	1,0	1,0	4,7	1,0	2,6
Atomenergia	—	—	—	—	8,0	21,1
Külső források	4,3	41,4	14,8	69,0	30,0	78,9
Vízenergia	1,3	12,5	3,0	14,0	3,0	7,9
Tőzeg	—	—	—	—	2,0	5,3
Egyéb	4,8	46,1	3,7	17,0	3,0	7,9
Hazai források	6,1	58,6	6,7	31,0	8,0	21,1
Összesen	10,4	100,0	21,5	100,0	38,0	100,0

Pet. Economist 1977. 8.

Szegesi Károly

Agyagos, tagolt homokkő szénhidrogén-tárolók teleptani értékelése az algyői Szeged 3. telep példáján

DIVÉKY ADORJÁN—
KOMLÓSI ZSOLT—
TILESCH LEÓ

Az algyői Szeged 3. telep egyike a felsőpannóniai telepes rétegösszlet nagy gázsapkás kőolajtelepeinek; a telep jellemzői, a teleptani értékelése során felmerülő problémák általában az összlet valamennyi telepére jellemzők. A szerzők a telep rezervoárgeológiai vizsgálata során — a kútgeofizikai mennyiségi értelmezés és a számítógépes eloszláselemzés eredményeinek felhasználásával — kialakították a műveléstervezés alapjául szolgáló telepmodellt, és megpróbálták választ adni az agyagos, tagolt tárolókörzetű szénhidrogéntelepek vagyonebecslésének megbízhatóságára

1. A telep általános ismertetése

Az algyői felsőpannóniai telepösszlet Szeged 3. szénhidrogéntelepe álboltozaton települt rétegtelep [1]. Az alatta és felette elhelyezkedő telepektől jól elkülöníthető; alulról egy viszonylag vékony (1—4 m), de jól korrelálható, felülről pedig egy 1,5—6 m vastag impermeábilis réteg határolja.

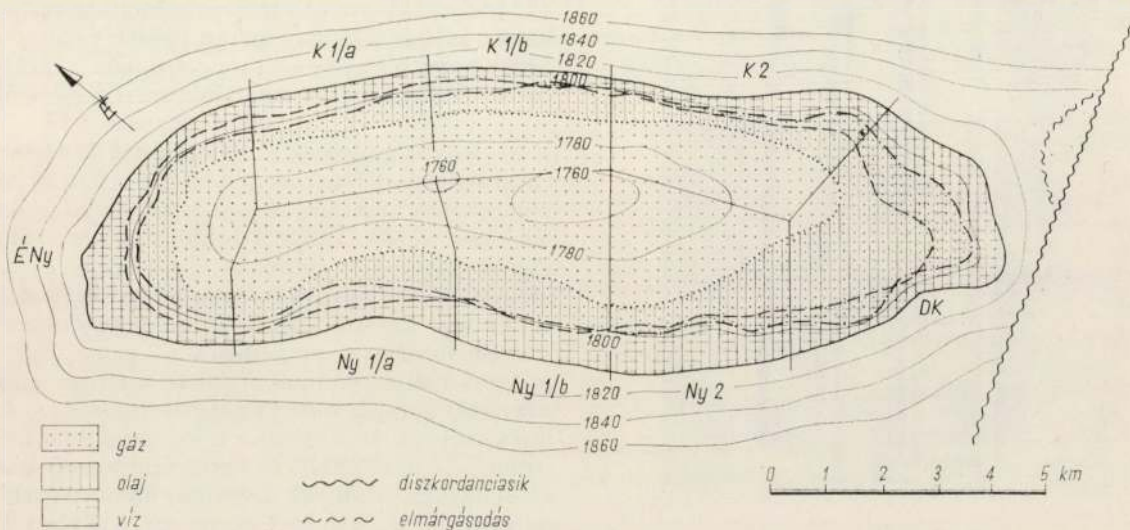
A tároló elhelyezkedését az 1. ábrán látható tetőtérképen mutatjuk be. Ezen feltüntettük a telep egyes művelési szekcióinak jeleit is.

A tárolóösszlet kifejlődését jól jellemző h_{eff}/h_{teljes} viszony DK felé haladva általában csökken. Az ÉNy-i szekcióban 0,9-es értékek is előfordulnak, míg DK-en csak 0,5 körüli. Az egész telepre — terület szerint súlyozva — a kőolajtároló zónában 0,65-nek, a gáztároló zónában 0,62-nek adódik.

A telep legmagasabb szerkezeti helyzetben — 1755,6 m tsz. a. mélységben — van az Algyő-390. kútban.

A telepdőlés 1—5°, a szerkezet ÉK-i szárnyán általában nagyobb, míg DNy-on kisebb; a kőolajtároló zónában itt 2—3°. A tároló talptérképe jóformán teljesen konform a tetőtérképpel.

A tárolókörzet kifejlődése, tárolóképessége a bázis-telepekhez hasonlóan területenként erősen változik: északnyugatról délkelet felé haladva romlik a tárolókörzet kifejlődése, nő a telepet tagoló — vékony és általában nem kitartó — impermeábilis betelepülések száma. Vertikálisan a tárolóra általában jellemző, hogy felső részén kedvezőbb, egyöntetűbb kifejlődésű, lefelé nő az agyagtartalom, és tagoltabbá válik a telep. Az ÉNy-i területen általában egy egységes réteg alkotja a telepet, melyet csak egészen vékony és az egyes kutak között nem azonosítható márgacsíkok tagolnak a telep alsó részén. Délkelet felé a tároló tagoltabbá válik. Az ÉNy-i szekció víztestében, valamint a K 1/a, Ny 1/a szekciókban kis területeken a tároló felső, vékony rétegét egy vékony márgabetelepülés választja el az alatta levő, jó kifejlődésű szakasztól. A K 1/b, Ny 1/b szekciók nagy részén szintén ez a tagoltság jellemző, míg a Ny 1/b szekció déli részén, valamint a K 2 és a DK-i szekciók jelentős területén a tároló három rétegre tagolható: a középső vastag réteg alatt és felett egy-egy vékony rétegecske jelenik meg. Négyes tagoltság csak a K 2 és a DK-i szekciók kis részén mutatható ki, ahol a középső réteget is két részre tagolja egy vékony impermeábilis közbetelepülés. Min-



1. ábra
Szintvonalas térkép a Szeged 3. telep tetejéről

dent összevetve megállapítható, hogy a tároló tagolt-sága nem fogja a művelést számottevően befolyásolni. Más a helyzet a „mikrotagoltsággal”, azaz a cm nagyságrendű, vékony impermeábilis betelepülésekkel, melyek általában a telep alsó részén, területileg pedig a Tisza vonalától DK-re vannak. A „szendvics típusú” kifejlődés a kútgeofizikai értelmezést bizonytalanra teszi.

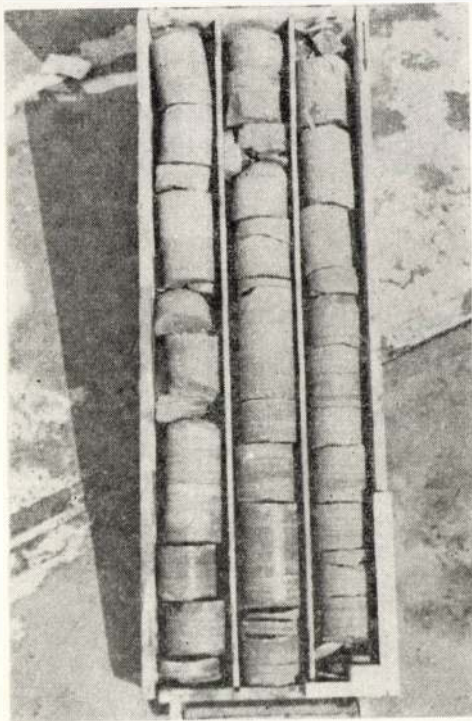
A tárolót minden irányból víztest határolja, kivéve délkeletet, ahol — mint a többi felsőpannoniai telepben — az alsó- és felsőpannoniai rétegsort egymástól elválasztó „diskordanciasík” zárja le a telepet, jobban mondva a tároló víztestét. Helyzete eléggé bizonytalan, azonban, mivel a víztestbe esik, ennek nagy gyakorlati jelentősége nincs.

A tároló effektív vastagsága 4,8 és 14,5 m szélső értékek között változik, azonban a kútak többségében 6—12 m. Teljesen csak a DNy-i szárnyon két kútban márgásodik ki.

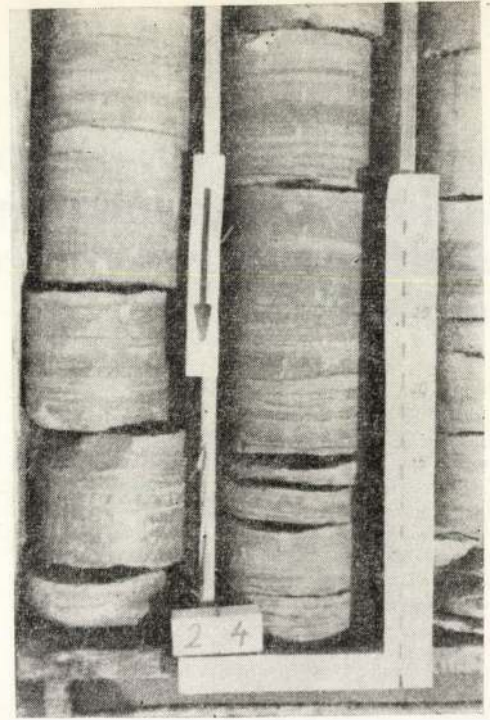
Az effektív vastagság az ÉNy-i szekcióban általában 8—12 m, csak a gázsapkában csökken le 7—8 m-re. A szerkezet DNy-i szárnyán a víztestben végig egyenletes, 10—12 m-es effektív vastagság a jellemző, csak a Ny 2 szekcióban csökken ez le 8—9 m-re.

Érdekesen annak ellenére, hogy az általános tendencia szerint délkelet felé a tároló porozitása, átteresztőképessége általában romlik, a tároló délkeleti részén, a DK szekcióban, a telep olaj—víz határának közelében és a kőolajtároló zónában egy 9—13 m effektív vastagságú és viszonylag jó kifejlődésű terület található.

A Szeged 3. tároló jellemzőit a rétegvizsgálatok, a kőzetmagok laboratóriumi vizsgálata, illetve — ezek alapján — kútgeofizikai mérésekkel határoztuk meg. A Szeged 3. tárolót 1976 végéig harántoló 491 mély-



2. ábra
Az Algyő-455. kútban a Szeged 3. telepből fúrt mag alsó része



3. ábra
A 2. ábrán látható mag egy részének nagyítása

fúrás közül 47-ben volt magfúrás. A 47 fúrásban 54 magfúrás esett részben vagy egészben a telepbe, ezek hossza 586,4 m volt. Az 586,4 m-ből a magnyereség 415,5 m volt, a teljes hosszúság 71%-a. A magfúrások területi sűrűsége különböző, a jobb kifejlődésű területen több kútban fúrtak magot, mint a rossz kifejlődésűn; például az ÉNy-i területen 10 magfúrás volt, a DK-in csak 3.

A tároló legrosszabb kifejlődésű területén, a Tisza vonalának környezetében, ahol még a gázsapka legmagasabb részén sem lehet a szelvényezésekkel a szénhidrogén jelenlétét biztosan kimutatni (II., III. és V. karotázsmínősítések), csak 6 magfúrás volt.

Az 54 magfúrásból 37-ben volt magmérés: összesen 422 porozitásmérés és 423 permeabilitásmérés. Függőleges irányban 328 magmintán mértek permeabilitást, ezek alapján a tárolókőzet anizotrópiája — azaz a vízszintes és függőleges irányokban mért átteresztőképességek aránya — a tárolóban átlagosan 1,77.

A mező kutatásának és feltárásának kezdetén, egy-egy magon általában csak néhány porozitás- és permeabilitásmérést végeztek, azokat is főleg a kőzet jobb kifejlődésű részén. Húsznál több — a rosszabb kifejlődésű részekből is származó — porozitás- és permeabilitásadat csak néhány fúrás esetében áll rendelkezésre. Ez már lehetővé tette a természetes-gamma-mérések bekalibrálását porozításra és permeabilitásra a porozitásnak és permeabilitásnak a természetes-gamma-mérés alapján történő meghatározásához. A tárolási viszonyok értékeléséhez a magmintákon mért porozitás-, permeabilitás- és szaturációskitevő-adatokon kívül nagyon jelentősek a vizuális úton nyerhető maginformációk is. A 2. és 3. ábrán egy, a Szeged 3. telep tipikus „szendvics” típusú részéből fúrt mag fényképe látható.

Az eredeti karotázsmínősítésekben egyes fúrásoknál a rétegvizsgálatok alapján biztosan szénhidrogén-tároló helyzetben a réteg csak valószínűleg szénhidrogén-tároló — vagy még ennél is rosszabb — minősítést kapott. Például az *Algyő-12.* jelű fúrásban a tárolót a szelvényezés nem minősítette, a rétegvizsgálat ennek ellenére 8 mm-es fúvókán napi 90,4 m³ olajat adott. A magfúrásból nyert mag márgába települt, három, maximálisan 40 cm-es és számtalan 1—2 mm-es olajos homokkőcsíkot tartalmaz, melyek — vékonyságuk miatt — nem jelentkeznek észrevehetően az ellenállás-szelvényeken.

Magfúrás olyan helyen, ahol szénhidrogén-tároló helyzetben a karotázserőtelmezés nem minősítette biztosan szénhidrogén-tárolónak a réteget, az *Algyő-10.*, *13.*, *76.*, *316.*, *455.* fúrásban volt. Ezek a magok vékony homokkőcsíkok jelenlétét mutatják, ezek a csíkok — ha összekötetésben vannak egymással — szénhidrogén-tárolók.

Rétegvizsgálat 16 kútban volt, közülük 5-ben kettő. A 21 rétegvizsgálatból 8 a gázfázisba, 1 a gáz—olaj határra, 8 az olajfázisba, 3 a vízfázisba esett, egy esetben nem volt beáramlás.

Kapacitás- és nyomásemelkedés-mérés 12 fúrásban volt.

A fázishatárok helyzetét a rétegvizsgálati eredmények és a szelvényezések együttes értékelése alapján határoztuk meg.

Rétegvizsgálatkor legmagasabban víztermelést a DK-i szekcióban az *Algyő-223.* kútban kaptak — 1805—1809 m tsz. a. mélységből — igen rossz áteresztőképességű tárolószakaszból; legmélyebben olajtermelést a Ny 1/b szekcióban az *Algyő-85.* kút adott 1803,8—1808,8 m tsz. a. mélységből.

Az olaj—víz fázishatár — a karotázsszelvényeket is figyelembe véve — kissé ferde: legmélyebben ÉNy-on —1813 m-ben, legmagasabban DK-en —1805 m-ben vehető fel. A közbenső területen DK-i irányban többekévé egyenletesen emelkedik.

A gáz—olaj fázishatár — rétegvizsgálatok alapján — jó pontossággal —1797 m-ben vehető fel.

2. A tárolóparaméterek számításakor alkalmazott kútgeofizikai módszer

A hazai kútgeofizikai mérési módszerek a 60-as évek közepétől jelentősen fejlődtek, így jelenleg már olyan szelvények is készülnek, melyek a feltárás kezdetén még nem álltak rendelkezésünkre [2], ezért olyan mennyiségi értelmezési módszert kellett választanunk, amelyhez a szükséges szelvényanyag már a kezdetben mélyített kutakból is megvolt (*4. ábra*). Másik szempontunk az volt, hogy olyan módszert válasszunk, amely nem igényel sok manuális munkát.

A fentiek alapján a mennyiségi adatok meghatározásához a természetes-gamma relatív értékeiből és a 0,8 m-es optimális laterolog (OL) szelvényből leolvasott látszólagos fajlagos ellenállás értékeiből indulunk ki.

Kiindulásként először kapcsolatot kerestünk a rendelkezésünkre álló két szelvény között. Ezt megtehetjük, mert irodalmi ajánlások [3] alapján mind a két szelvényből képezhető agyagindikátor:

$$V_{Cl} \cong TG_{rel} = \frac{TG - TG_{homok}}{TG_{agyrag} - TG_{homok}},$$

ahol

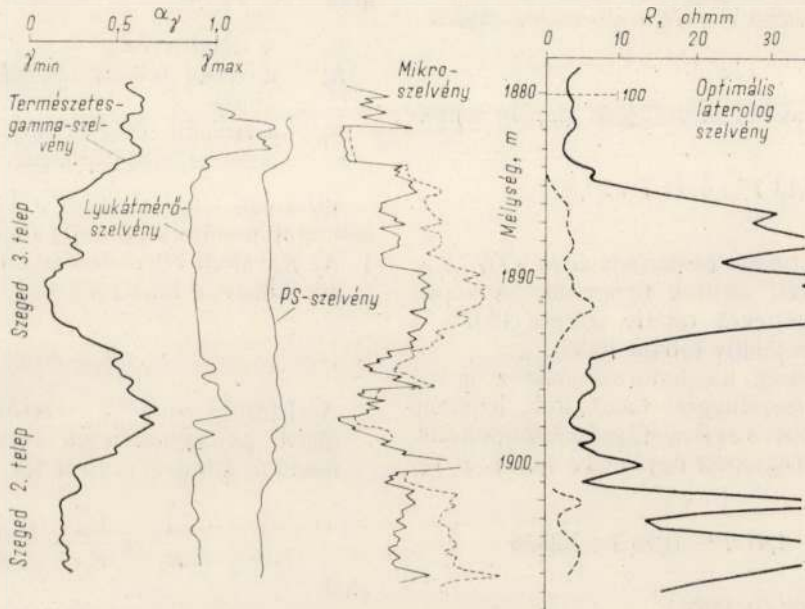
- V_{Cl} — az agyagosság,
- TG — a réteg természetes-gamma-intenzitása,
- TG_{homok} — a tiszta homokrég gamma-intenzitása (homokvonal),
- TG_{agyrag} — a tiszta agyagrég gamma-intenzitása (agyagvonal).

És így

$$V_{Cl} \cong \left[\frac{R_{Cl}}{R_t} \right]^{1/b},$$

ahol

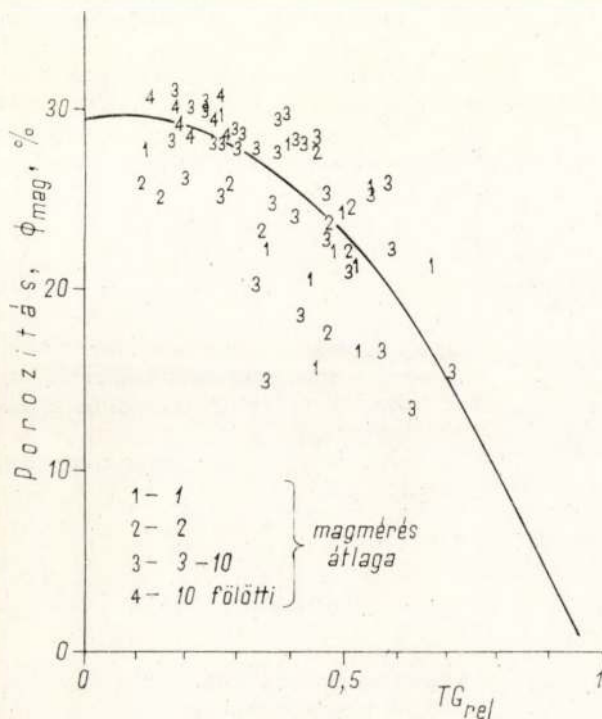
- R_{Cl} — az agyagrég ellenállása,
- R_t — a vizsgált réteg ellenállása,
- b — 1 és 2 közé eső tapasztalati állandó.



4. ábra
Tipusszelvény (*Algyő-208.* jelű kút)

Mivel az agyagosságokat csak mint (statisztikusan) közvetítő értéket kívántuk felhasználni, elegendő volt közelítő értéket ($R_{Cl}=1$, $b=1$ és $R_t=R_{OL}$) venni. Az összefüggés jónak mondható, hiszen a korrelációs együttható $r=0,62$, és a relatív hiba $h_r=29\%$, ami a TG_{rel} $s=37\%$ szórásánál kisebb.

A porozitás meghatározásához a rendelkezésünkre álló magadatok és az előbbieken kapott agyagosság-indikátor között kerestünk statisztikus kapcsolatot. A laboratóriumban mért porozitásadatokból egy-egy rétegszakaszhoz kiszámított porozitásátlagokat a számítás során a mérések számával súlyozottan vettük figyelembe (5. ábra).



5. ábra

A magokon mért ϕ értékek és a relatív-gamma összefüggése

A porozitást az alábbi összefüggés alapján számítottuk:

$$\phi = -36,13 T^2 + 4,43 T + 29,80 \%$$

ahol

T — a relatív természetes-gamma-érték (TG_{rel}).

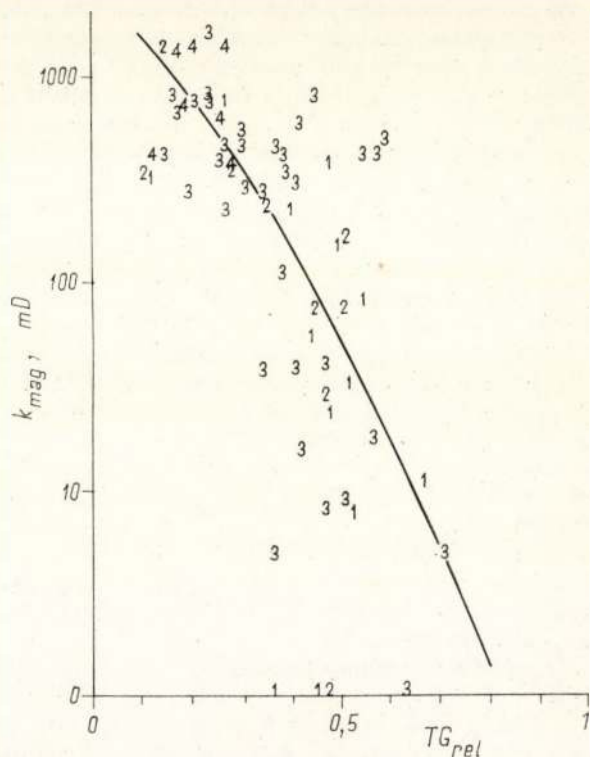
422 porozitásmérést vettünk figyelembe. A képlet alapján a porozitásértékek relatív szórása 15,0%, a statisztikus közelítés relatív hibája 10,8%.

Az áteresztőképesség meghatározásához a $\lg k = Q(TG_{rel})$ alakú összefüggést használtuk, azonban nem a közvetlen statisztikus összefüggéssel számoltunk, hanem a $\lg k = L(\phi)$ egyenest figyelembe vettük, és így jutottunk el a

$$\lg k = -4,41 T^2 - 0,78 T + 3,2326$$

alakú összefüggéshez (6. ábra).

A 423 áteresztőképesség-mérés alapján meghatározott áteresztőképesség relatív szórása 29,1%-nak, a sta-



6. ábra

A magokon mért k értékek és a relatív-gamma összefüggése

tisztikus közelítésének relatív hibája 21,3%-nak adódik.

A víztelíttség meghatározására olyan egyszerű modellt alkalmaztunk, amelyet már más algyői telepekben is kipróbáltak [2], [4], [5]. A modell az Archie-féle telítettség-számításon alapul:

$$S_w = \left[\frac{R_o}{R_t} \right]^{1/n}$$

ahol

S_w — a víztelíttség,

R_o — a vízzel telített ($S_w=1$) réteg valódi ellenállása,

R_t — a vizsgált réteg valódi ellenállása,

n — a szaturációs exponens.

Az Archie-féle számítást a következő módon fejlesztettük tovább a [4] és [5] alapján:

1. Az R_t valódi ellenállást az OL-szelvény látszólagos ellenállásával közelítjük:

$$R_t \approx R_{OL}$$

2. A víztároló zóna $1/R_o$ vezetőképességét a homok-, illetve az agyagrétegek vezetőképességének harmonikus átlagaként írtuk fel:

$$\frac{1}{R_o} = \frac{V_{sh}}{R_{sh}} + \frac{1-V_{sh}}{R_H}$$

ahol

R_H — a tiszta, víztároló homokréteg ellenállása,

R_{sh} — a tiszta agyagréteg ellenállása,

V_{sh} — a réteg agyagosági mutatója, amely a relatív természetes-gamma révén az alábbi összefüggéssel határozható meg [6]:

$$V_{sh} = 0,004 + 0,03T + 1,46T^2 - 3,1T^3 + 2,6T^4.$$

3. A telítettség kitevő (n) értékét is mint az agyagtartalom függvényét írjuk fel:

$$n = n_0 - kTG_{rel},$$

ahol

n_0 és k — állandók.

Az R_{sh} és R_H értéket az optimális laterolog szelvény alapján határoztuk meg. A víztelítettséget a következő képlettel számítottuk:

$$S_w = \left[\frac{10}{(2+3V_{sh})} \frac{1}{R_{OL}} \right]^{1,8-1,27T}.$$

Az összefüggés diagramon ábrázolva a 7. ábrán látható.

3. A tárolót jellemző paraméterek (h_{eff} , ϕ , k , S_w) meghatározása az összes rendelkezésre álló adat alapján, külön a „jó” és külön a „rossz” tárolószakaszokra

Az előzőekben ismertetett kútgeofizikai módszerekkel meghatározott ϕ , k és S_w értékeket a rendelkezésre álló magvizsgáló, rétegvizsgáló adatok és a komplex földtani kép alapján helyenként át kellett értékelni.

Általában jellemző, hogy a porozitásértékek legnagyobb részénél elfogadható volt, kivétel csak néhány olyan kút, ahol sok és a lyukszakaszban egyenletesen elosztott magmérés adat állt rendelkezésre; a véglegesen felhasznált értékek azonban ezeknél is alig térnek el a kútgeofizika által megadottaktól.

Az átteresztőképességeknél — annak ellenére, hogy a geofizikus szakemberek hangsúlyozzák e paraméter geofizikai úton történő megállapításának bizonytalanságát — a kútgeofizika által megadott értékek általában elfogadhatónak bizonyultak. A kútgeofizikai módszert alapjában véve a magokon mért adatokhoz kalibráltuk, így az eredményeket csak helyenként —

akárcsak a porozításoknál — a sok magvizsgáló szakaszoknál kellett átértékelni. A megadott értékek — mivel azok alapjában véve a magokon mért adatokra épülnek — mindenütt abszolút átteresztőképességet jelentenek. Tekintettel arra, hogy a nyomásemelkedési görbékből meghatározott effektív átteresztőképesség-meghatározások száma (11 kútban) a telep kiterjedéséhez képest minimális, a tároló effektív vezetőképességének ($k_{eff} \cdot h$) meghatározására nem volt mód. Az említett 11 effektívátteresztőképesség-adatot az ezekre a szakaszokra vonatkozó felhasznált (abszolút) átteresztőképességekkel összevetve az alábbiak adódnak.

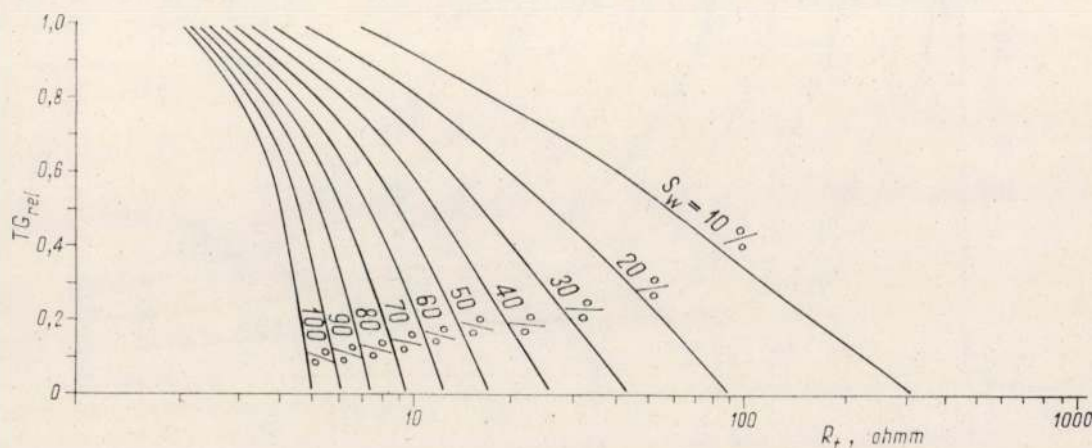
A 11 kút közül 10-ben a nyomásemelkedésből meghatározott effektív átteresztőképességek nyilvánvalóan kisebbek, mint a karotázs alapján számított abszolút átteresztőképességek. Kivétel egyedül az *Algyő-34.* kút, amelynél a nyomásemelkedési görbékből meghatározott rendkívül nagy (1108 mD) átteresztőképesség feltehetően néhány vékony, rendkívül kedvező kifejlődésű homokkőcsík jelenlétéből adódik.

A kutak többségénél — az egy fázist és csak tapadóvíz-telítettséget tartalmazó zónában — a tároló szelvényezéssel meghatározott abszolút átteresztőképessége mintegy másfél-kétszerese a nyomásemelkedési görbékből meghatározott effektív átteresztőképességnek.

A három tárolóparaméter közül legnagyobb bizonytalanság a víztelítettségben van, hiszen a szelvényezésekkel meghatározott víztelítettségek nem hasonlíthatók össze közvetlen módon kőzetmagokon mért víztelítettségekkel. Az agyag- és aleurit-tartalom növekedésével a víztelítettség-meghatározás pontossága fokozatosan romlik, nagyon nagy agyag- és aleurit-tartalomnál pedig már az sem dönthető el, hogy a réteg víz- vagy szénhidrogén-tároló-e.

A Szeged 3. telepnek viszonylag tiszta részeiben a karotázsadatok révén meghatározható porozitás-, permeabilitás- és víztelítettség-értékek megítélésünk szerint valóságosak, nagymértékben bizonytalan azonban az agyagos, „szendvics kifejlődésű”, kis ellenállású tárolószakaszok víztelítettségének a meghatározása.

A természetes-gamma-mérés relatív értékeinek növekedése általában a finom frakció (agyag, aleurit) mennyiségének növekedésével arányos: értéke tiszta homokkővekben 0, tiszta agyagnál 1. Az ÉNy-i területen a Szeged 3. telepben ennek minimális értéke



7. ábra

A víztelítettség meghatározása a relatív-gamma és az ellenállás ismeretében

általában 0,1—0,2 körül van, DK-en pedig a maximális 0,5—0,6 körül.

Közismert, hogy homokkövekben a réteg fajlagos ellenállásának nagyobb értéke általában jobb tárolóparamétereket, nagyobb szénhidrogén-telítettséget jelez. Az ÉNy-i területen a mért maximális laterolog ellenállások 300 ohmm körüliek, ezzel szemben a DK-i területen általában 50 ohmm-nél kisebbek.

A víztelítettségek megítéléséhez — elsősorban a rossz tárolószakaszoknál — szükséges volt a kúteofizika adatainak átértékelése. Mechanikusan felhasználva ezen adatokat ugyanis olyan nyilvánvaló ellentmondások adódtak, mint például az, hogy ugyanazon kút tárolóösszetételében, magasabb szerkezeti helyzetben, kedvezőbb ϕ és k paraméterekkel jellemzett szakaszra lényegesen nagyobb víztelítettség szerepelt, mint mélyebben, rosszabb kifejlődésű szakaszra.

A fenti probléma megoldási lehetősége a permeabilitás, porozitás és víztelítettség meghatározására szolgáló — ehhez a relatív-gamma és az optimális laterolog ellenállást felhasználó — diagram bekalibrálása a vizsgált szakasz és az olaj—víz fázishatár közti Δh magasságkülönbséggel.

A fenti víztelítettség—fázishatártól való távolság diagram a szakirodalomból a kapillárisnyomás-mérések alapján meghatározott, ismert formájú diagramhoz hasonló összefüggést ad a permeabilitás, a fázishatártól való távolság és a víztelítettség között [5] (8. ábra).

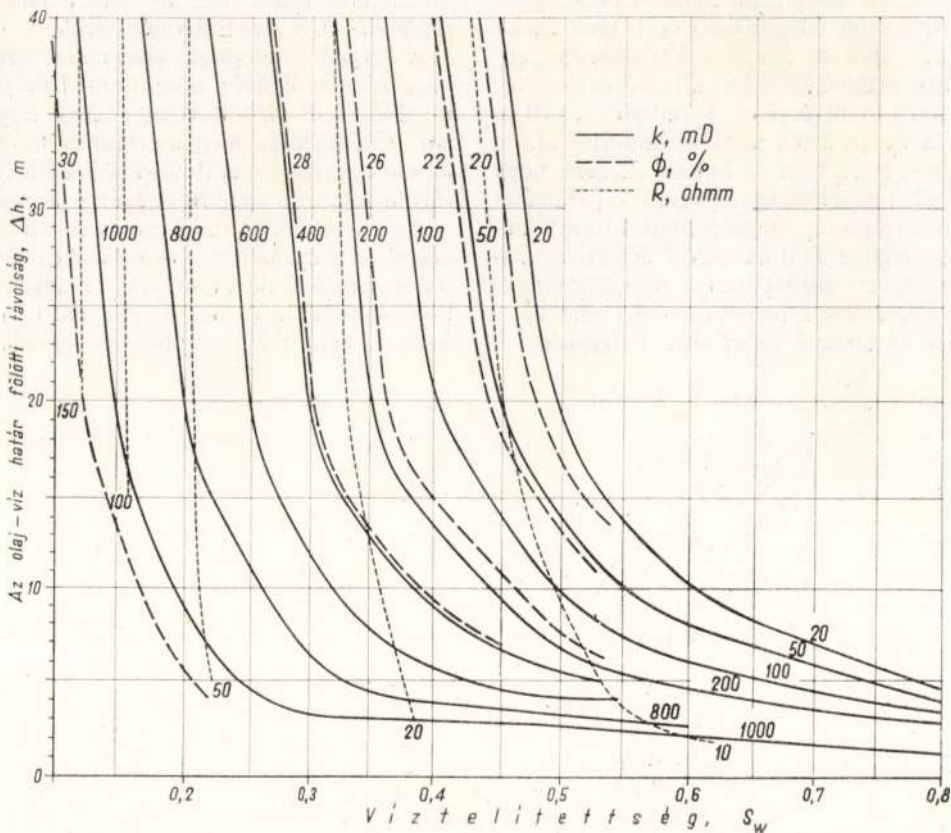
A h_{eff} meghatározásakor a jó kifejlődésű szakaszok esetében a teljes vastagságot vettük figyelembe, a nagyon agyagos és aleuritos szakaszok esetében a teljes vastagságnak csak egyharmadát, maximálisan felét. Ezt arra való tekintettel tettük, hogy a szénhidrogén-beáramlás a rossz szakaszoknál elsősorban (vagy kizárólag) a márgába és aleuritba települt vékony homokkőcsíkokból származhat. (Példa erre a már említett *Algyő-12.* jelű fúrás rétegvizsgálata és kőzetmagja.)

A tárolómodell megbízhatóságának vizsgálata céljából a tárolót „jó” (a táblázatokban *-gal jelölve) és „rossz” szakaszokra bontva külön-külön és összesen is értékeltük.

Jó kifejlődésűeknek azokat a szakaszokat vettük, amelyekben a laterolog ellenállás 15 ohmm-nél nagyobb, az olaj—víz határ alatt pedig azokat, amelyekben a relatív-gamma értéke 0,30-nál kisebb volt.

4. Az „izovol adatok” szórása és átlagok gépi számítása, valamint kinyomtatása; porozitás- és átteresztőképesség-eloszlás

A tárolónak az előzőekben ismertetett úton meghatározott alapadatait (h , h_{eff} , ϕ , k), valamint az ezekből képzett további paramétereket ($h_{\text{eff}} \cdot \phi$, $h_{\text{eff}} \cdot k$ stb.) HP 9830 típusú asztali számítógép mágnesszalagjára vittük fel, és a géppel számítottuk a származtatott adatokat, átlagokat, szórásokat és eloszlásokat.



8. ábra
Az ellenállás, porozitás, permeabilitás és a víztelítettség közötti összefüggés az olaj—víz határ fölötti távolság függvényében

Az algyői Szeged 3. telep adatai az Algyő-208. kútban

Tető, m		h m	h _{err} m	Fázis	φ %	k mD	S _w %	φh _{eff}	k·h _{eff}	Izovol		
absz.	tsz. a.											
1884,0	1881,8	2,0	1,5	olaj	25,8	100	34	0,387	150	0,255		
*1886,0	1803,8	2,4	2,2	olaj	29,4	25,6 (1 m.)	200	124 (1 m.)	28	0,647	440	0,466
1888,4	1806,2	1,1	1,1	olaj	28,2	26,0 (2 m.)	100	202 (2 m.)	43	0,310	110	0,177
*1889,5	1807,3	3,5	3,4	olaj	29,8	8	800		24	1,013	2720	0,770
1893,0	1810,8	1,2	1,2	olaj	25,8	24,2 (1 m.)	50	284 (1 m.)	38	0,310	60	0,192
1894,2	1812,0	1,0	0,7	olaj	22,0		10		70	0,154	7	0,046
1895,2	1813,0	0,8	0,5	víz	22,0		10		100	0,110	5	0,000

Fázisonkénti adatok

						Átlagok; relatív szórások (%)								
1884,0	1801,8	11,2	10,1	olaj	28	9	345	100	33	38	2,821	3487	1,906	
1895,2	1813,0	0,8	0,5	víz	22	0	10	0	100	0	0,110	5	0,000	
Összesen	1884,0	1801,8	12,0	10,6	össz.	28	10	329	105	36	53	2,931	3492	1,906

$$h_{err}/h_{össz} = 0,88$$

A *-os (jó) szakaszokra:

Fázisonkénti adatok

						Átlagok; relatív szórások (%)							
		5,9	5,6	olaj	30	1	564	57	26	8	1,660	3160	1,236
Összesen		5,9	5,6	össz.	30	1	564	57	26	8	1,660	3160	1,236

Példaként az Algyő-208. kút adatait az 1. táblázatban mutatjuk be.

A számítógépi program a bevitt alapadatok átlagát és szórását az alábbi képletek szerint számította:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad \text{és}$$

$$\sigma_x = \left[\frac{\sum_{i=1}^n S_i (x_i - \bar{x})^2}{S_i - 1} \right]^{1/2}, \quad \text{illetve}$$

$$\sigma_r = 100 \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \%,$$

ahol

\bar{x} — a vizsgált mennyiség súlyozott átlaga;

n — a vizsgált rétegszakaszok száma;

S_i — a rétegszakaszra jellemző súlyozó tényező (itt minden esetben az effektív vastagság volt);

x_i — a rétegszakaszt jellemző mennyiség (ϕ , k , S_w);

σ_x — a vizsgált mennyiség szórása (standard hiba);

σ_r — a vizsgált mennyiség relatív szórása.

A program lehetőséget nyújt arra is, hogy az adathalmazból egyeseket kiemelten kezelve, külön is átlag-, szórás- és összegparamétereket számoljon belőlük kutanként, művelési szekciónként és az egész telepre.

Az egész telepre — külön-külön a jó, a rossz tárolószakaszokra és együtt is — számított adatokat a 2. táblázatban mutatjuk be.

A porozitás- és átteresztőképesség-eloszlásokat a gép táblázat és diagram formájában is kinyomtatja.

A porozitásadatokat az abszcisszán lineáris, az ordinátán Gauss-féle normáleloszlás szerinti összefüggésben ábrázolva a 9., 10. és 11. ábrán látható porozi-

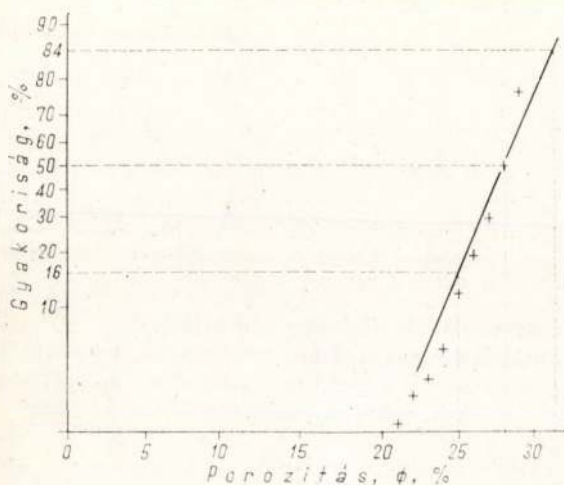
2. táblázat

Átlagok és relatív szórások

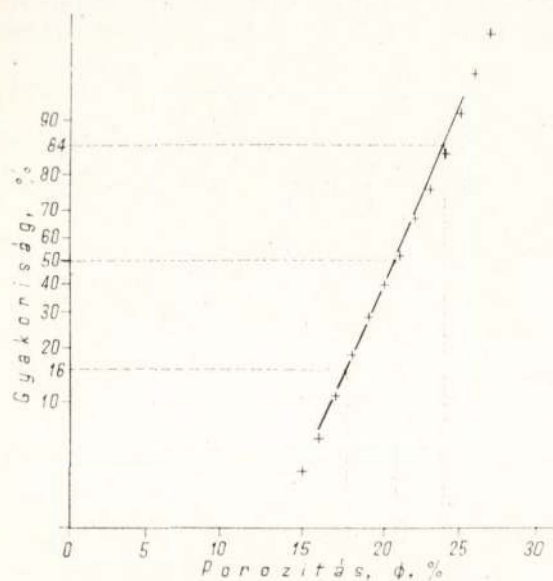
Fázis	Σ eff. vast., m	Porozitás, %		Permeabilitás, mD		Viztelítettség, %	
Rossz tárolószakaszok							
Gáz	1032,6	21,5	13,0	56	104,7	50	23,3
Olaj	644,4	21,6	15,4	64	144,6	58	23,0
Víz	619,7	20,5	14,2	43	140,1	100	0,0
Össz.	2296,7	21,3	14,2	55	129,1	53	24,4
Jó tárolószakaszok							
Gáz	963,4	27,8	6,4	534	54,7	22	33,2
Olaj	459,2	28,3	6,2	571	54,6	34	34,1
Víz	662,6	27,9	7,7	567	55,8	100	0,0
Össz.	2085,2	27,9	6,8	553	55,1	26	40,0
Jó és rossz tárolószakaszok együtt							
Gáz	1996,0	24,6	16,0	287	110,4	37	46,2
Olaj	1103,6	24,4	17,7	275	119,4	48	36,4
Víz	1282,3	24,3	18,4	314	111,4	100	0,0
Össz.	4381,9	24,4	17,2	292	113,0	41	44,2

táeloszlási összeggörbéket kapjuk [8, 9, 10]. Az ábrákon látható, hogy csak a rossz és csak a jó tárolószakaszokban az eloszlás csaknem normáljellegű, míg az egész tárolóra nem adódik normáeloszlás. Az átteresztőképességek (k) és a vezetőképességek ($k \cdot h$) gyakoriság-összegbécit a 12., 13., és 14. ábrán mutatjuk be. Ezekből egyértelműbben látható, hogy a rossz tárolószakaszokban az átteresztőképesség-eloszlás normáljellegű, a jó tárolószakaszokban is megközelíti a normáljellegűt, míg a 12. ábrán látható görbék jellege arra utal, hogy — permeabilitás szempontjából — a telep két köztérfeleségből áll.

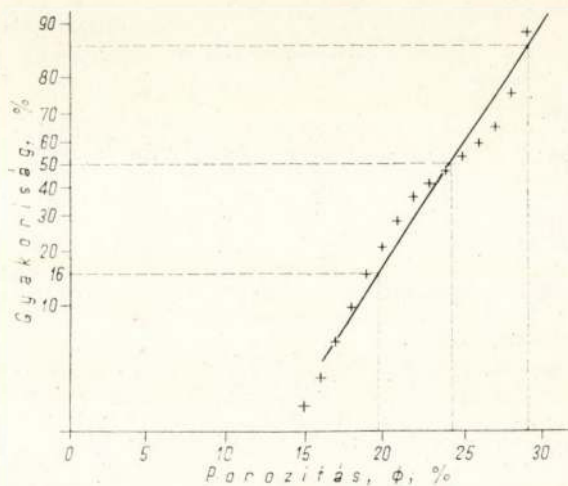
A fenti összefüggések számítása, illetve az ábrák számítógéppel való megszerkesztése igen meggyorsítja a munkát; lehetővé teszi, hogy azok szükség esetén más változatban (szekciónként vagy kútcsoportonként) gyorsan előállíthatók legyenek.



9. ábra
Porozitáseloszlás a jó tárolószakaszokban



10. ábra
Porozitáseloszlás a rossz tárolószakaszokban



11. ábra
Porozitáseloszlás az egész telepen

5. Az átlagos tárolási paraméterek meghatározása

A tárolóközet átlagos jellemző paramétereit (\bar{h}_{eff} , $\bar{\phi}$, \bar{k} , \bar{S}_w) kétféle úton határoztuk meg:

- Művelési szekciónként a köztérterfogatok szerint súlyozva, azaz a vonatkozó térképek planimetrálása útján számított köztérterfogatok, pórusterfogatok és hasznos pórusterfogatok arányából.
- Számítógéppel, azaz effektív vastagság szerint súlyozva.

A kapott eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatból látható, hogy a kétféle módon meghatározott átlagporozítások között maximálisan 1,9 porozításszázalék-eltérés van, de ez átlagban 1%-nál kisebb, a telep egész kőolajtároló térfogatában pedig csak 0,1%, a gázsapkában 0,8%. Az átlagos víztelítettségekben már nagyobb különbségek vannak: a legnagyobb az eltérés a K 1/a-val jelölt területen: 4,4%, de a telep egész kőolajtároló részében csak 0,6% az eltérés, a gázsapkában pedig 3,0%. Az átlagos átteresztőképességekre szintén igen jó egyezést mutatnak a kétféle módszerrel kapott eredmények: nagyságrendi eltérés egy szekciónál sincsen, és az — úgy gondoljuk — sehol sem jelentősebb, mint az alapadatok meghatározásának pontossága. Csak a gázsapkában van lényegesebb különbség; ennek oka nyilvánvalóan az, hogy itt a kutak eloszlása nem olyan egyenletes, mint az olajtestben: a gázsapka délkeleti, kedvezőtlenebb kifejlődésű részén a kúthálózat ritkább, azaz egy-egy kúthoz nagyobb köztérterfogatok tartozik, így a köztérterfogatok szerint súlyozva kisebb — mintegy feleannyi — átlagos átteresztőképesség adódik, mint a vastagság szerint (gépi úton) meghatározott átlag.

Nyilvánvaló, hogy egy telep feltárásának kezdetén, és amikor a fúrások területi eloszlása nem egyenletes, az átlagparaméterek pontos meghatározásához szükséges a vastagság, $h_{\text{eff}} \cdot \phi$ és az izovoltérképek megszerkesztése. A fentiekből azonban egyértelműen az látszik, hogy a Szeged 3. telep nagy feltártsága és ilyen viszonylag egyenletes kútsűrűség esetén a különböző térképek megszerkesztésére csak a művelési modell

A térképek alapján — térfogat szerint súlyozva — és a gépi számításból — vastagság szerint súlyozva — kapott átlagparaméterek összehasonlítása

Szekció	Térfogat			Vastagság			
	szerint súlyozott átlagparaméterek						
	ϕ %	S_w %	k mD	ϕ %	S_w %	k mD	
Kőolaj- tároló zóna	ÉNy	27,3	41,6	440	26,5	39	372
	Ny 1/a	25,9	43,8	391	26,2	42	399
	Ny 1/b	23,9	58,7	97	23,2	59	75
	K 1/a	24,5	45,4	346	24,0	41	393
	K 1/b	23,2	51,9	97	21,3	54	73
	Ny 2	20,9	56,8	81	21,0	61	59
	K 2	25,2	43,8	209	24,8	47	358
	DK	21,4	57,3	130	21,6	61	130
	Együtt	24,3	48,6	261	24,4	48	275
Gázsapka	23,6	40,0	138	24,6	37	287	

szempontjából van szükség, az átlagos tárolási paraméterek megállapításához a lényegesen gyorsabb és kisebb munkaigényű, gépi úton nyert eredmények is általában kielégítő pontosságúak.

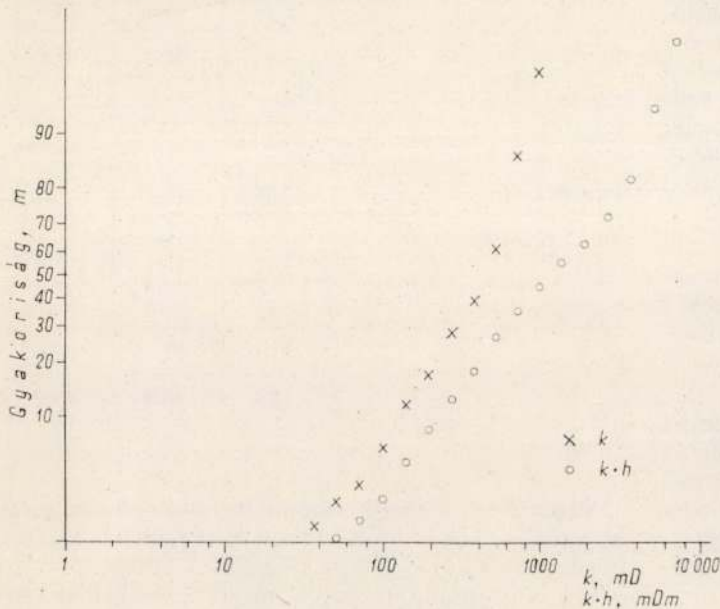
6. A szénhidrogénvagyon-számítás megbízhatóságának vizsgálata

A vagyonszámításkor elkövethető hiba nagyságának vizsgálatára a tárolási paraméterek szórásán alapuló statisztikai módszert [11] nem tartjuk alkalmasnak. E módszer ugyanis a területmeghatározás hibája és a térfogatos vagyonszámításhoz használt alapparaméterek (azaz az effektív vastagság, a porozitás és a víztelítettség) terület szerinti változékonysága alapján határozza meg a vagyon hibáját, teljesen figyelmen kívül hagyva, hogy ezen alapparaméterek meghatározása mennyire megbízható.

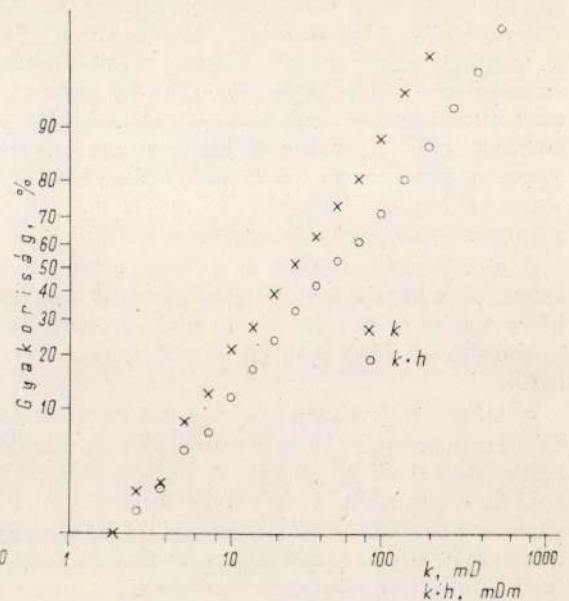
Véleményünk szerint a térfogatos módszerrel való vagyonbecslés megbízhatósága függ

- az alapparaméterek (h_{eff}, ϕ, S_w) meghatározására használt módszerek pontosságától;
- az alapadatok mennyiségétől (a telep feltártságtól, a kútsűrűségtől és a rendelkezésre álló mérési adatok számától);
- és — csak utolsósorban, nagyságrendileg kisebb mértékben — a térképszerkesztés és területmeghatározás hibájától, valamint az alapadatok terület szerinti szórásától (változékonyságától).

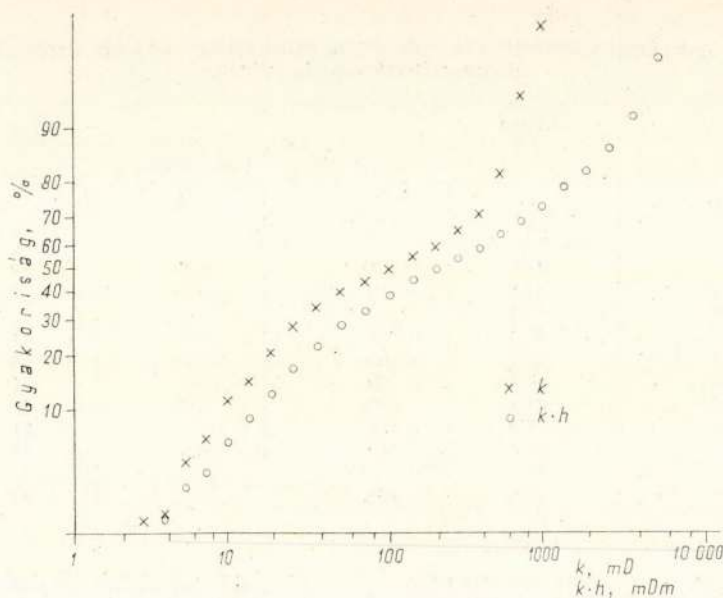
Ismeretes, hogy a hasznos szénhidrogén-tároló telep-térfogat meghatározásához használt három alapparaméterről folyamatos információkat egyedül a kútgeofizikai mennyiségi értelmezés szolgáltat. Igaz, hogy e módszer „bekalibrálásához” alapvetők a magmintákon laboratóriumban mért porozitás- és egyéb (szemcseméret-eloszlás, kapillárisnyomás, telítettség stb.) értékek, sőt folyamatos magfúrás esetén néha az effektív vastagság becsléséhez is figyelembe lehet venni a magleírást. Tény azonban, hogy alapvetően az olyan szénhidrogéntelepek volumetrikus vagyonszámításánál je-



12. ábra
Áteresztőképesség- és vezetőképesség-eloszlás
a jó tárolószakaszokban



13. ábra
Áteresztőképesség- és vezetőképesség-eloszlás a rossz
tárolószakaszokban



14. ábra
Áteresztőképesség- és vezetőképesség-eloszlás az egész telepen

lentkeztek a legnagyobb hibák, ahol a tárolókőzet jellegénél fogva a rendelkezésre állt kútgeofizikai módszerek nem voltak alkalmasak a tároló hasznos térfogatának és telítettségének megbízható megállapítására.

Az algyői felsőpannóniai rétegtelepek földtani szénhidrogénvagyonának térfogatos számításában az jelentő a nehézséget, hogy a tárolókőzet telepenként (és főleg területenként) változó mértékben finomszemcsés, aleuritos, agyagos részeket is tartalmaz, és benne helyenként cm nagyságrendű homokkő- és agyagcsíkok váltakoznak, amelyek méretei kisebbek lévén a kútgeofizikai mérési módszerek felbontóképességénél, a tárolóképes vastagság, illetve telítettség nem állapítható meg, vagy csak hozzávetőlegesen becsülhető.

A probléma jobb megközelítése érdekében a Szeged 3. telepnél megvizsgáltuk, hogy a szénhidrogéntelep tárolókőzete milyen arányban épül fel egyrészt kedvező kifejlődésű — azaz karotázsmérések alapján jól értelmezhető —, másrészt kedvezőtlen kifejlődésű, agyagos, aleuritos és „szendvics” típusú tárolókőzetű szakaszokból. Az elkülönítés — amint már leírtuk — a kútgeofizikai jellemzők alapján történt.

A térképszerkesztéseket és a volumetrikus vagyonszámítást a jó és a rossz kifejlődésű tárolószakaszokra külön-külön és az egész telepre összesen is elvégeztük. A számítások főbb eredményei a 4. táblázatban találhatók.

A táblázatból kitűnik, hogy a kőolajtároló terület 58%-án jó telepkifejlődés is található, míg a többin az egész telep rossz kifejlődésű. A rossz tárolószakaszok területe megközelíti a telep teljes területét, mindössze a terület kis részén — az ÉNy és Ny 1/a szekciókban — fordul elő, hogy a tároló teljes szelvényében csak kedvező kifejlődésű szakaszok találhatók.

A kőolajvagyon kerekén 57%-a, a szabadgázvagyon 55%-a található a kedvező, a többi a kedvezőtlen kifejlődésű tárolótérfogatban.

4. táblázat

A jó és a rossz tárolószakaszokhoz tartozó terület, a hasznos pórustérfogat és a tárolási paraméterek

	Jó	Rossz	Összesen, ill. átlag
	tárolószakaszok		
<i>Kőolajtest</i>			
Terület, km ²	12,3	20,7	
Hasznos pórustérfogat 10 ⁶ m ³	6,1	4,7	10,8
h_{eff} , m	2,5	2,6	
$\bar{\phi}$, %	27,5	21,6	24,3
S_w , %	28,0	58,0	48,6
k , mD	571	64	275
<i>Gázsapka</i>			
Terület, km ²	23,4	26,3	
Hasznos pórustérfogat 10 ⁶ m ³	14,8	12,1	26,9
h_{eff} , m	3,1	4,3	
$\bar{\phi}$, %	27,4	21,5	24,6
S_w , %	24,8	50,0	37,0
k , mD	534	56	287

Visszatérve a vagyonszámítás megbízhatóságára kézenfekvő, hogy a jó és rossz tárolórészekben különbözik a szénhidrogénvagyon-számítás hibája.

Ezt a karotázsmódszerek megbízhatóságának — már többször hangsúlyozott — különbözőségén túlmenően alátámasztja — amint azt már említettük — az a tény, hogy a porozitás- és permeabilitáseloszlás

külön a kedvező és külön a kedvezőtlen tárolótérfo-
gatra megközelítően a Gauss-féle normáeloszlást kö-
veti, míg az egész tárolóra nem ilyen jellegű. Ez azt
mutatja, hogy köztetfizikai jelleg szempontjából is elég
jól két részre osztható a tároló köztetömege.

A kétféle tárolórészben csak a planimetrálásból,
illetve térképszerkesztésből eredő hiba vehető egyfor-
mának. A térképszerkesztésből — graduálás, vonalak
behúzása — és a planimetrálásból eredő relatív hibát —
véleményünk szerint — mindkét (kedvező és kedvezőt-
len) tárolórészre azonosan 2%-nak tételezhetjük fel.

A kedvező tárolótérfogóban található kőolajva-
gyon hibájának becslésekor az alábbi alapadatokból
indultunk ki:

	Absz. hiba	Átlag- érték	Relatív hiba
Terület- meghatározás			$R_F = \pm 2\%$
Effektív vastagság meghatározása	$r_h = \pm 0,2$ m	$h = 2,5$ m	$R_h = \pm 8\%$
Porozitás- meghatározás	$r_\phi = \pm 1$ por. %	$\phi = 27,5\%$	$R_\phi = \pm 4\%$
Olajtelítettség- meghatározás	$r_{S_o} = \pm 3$ tel. %	$\bar{S}_o = 72\%$	$R_{S_o} = \pm 4\%$

A vagyonszámítás relatív hibája:

$$R_{\text{vagyon}} = \sqrt{(R_F)^2 + (R_h)^2 + (R_\phi)^2 + (R_{S_o})^2} = \pm 10\%$$

A kedvezőtlen kifejlődésű tárolótérfogóban

	Absz. hiba	Átlag- érték	Relatív hiba
Terület- meghatározás			$R_F = \pm 2\%$
Effektív vastagság meghatározása	$r_h = \pm 1$ m	$h = 3,5$ m	$R_h = \pm 29\%$ (becsült)

Porozitás-
meghatározás $r = \pm 2$ $\phi = 21,6\%$ $R_\phi = \pm 9\%$
por. %

Olajtelítettség-
meghatározás $R_{S_o} = \pm 10$ $S_o = 42\%$ $R_{S_o} = \pm 24\%$
tel. %

$$R_{\text{vagyon}} = \pm 39\%$$

Itt kell megjegyezni, hogy a fenti számítások csak
megközelítően igazak; egyrészt, mivel a kiindulási
alapadatok csak közelítően becsülhetők, másrészt, mi-
vel több — azonban ezen telepnél a hibaszámítás
szempontjából nem olyan jelentős — tényezőt (mint
pl. a fázishatár-meghatározás hibája és a teleptérfo-
gati tényező meghatározásának hibája) elhanyagol-
tunk.

A kedvező és kedvezőtlen tárolótérfogatok kőolaj-
vagyonára külön-külön kapott hibákat a vagyonok
aránya szerint súlyozva, az egész telepre a kőolajva-
gyon-számítás relatív hibája $\pm 22\%$ -nak adódik.

IRODALOM

- [1] Az algyői mező Szeged 3. szénhidrogéntelepének részletes rezervoargeológiai feldolgoása és készletbecslése. OGIL témajelentés, 1977. ápr.
- [2] Komlósi Zs.: A számítógépes mennyiségi karotázis-értelmezés jelenlegi helyzete és lehetőségei az NKfÜ-nél. Magyar Geofizika 5 171—80 (1975).
- [3] Poupon, A.—Gaynard, R.: Az agyagtartalom kiértékelése a karotázisszelvényekből. A 11. szelvényezési szimpozium (1970. május 3—6.) közleményei. OGIL—NIMDOK Budapest, 1973.
- [4] Markó L.: Néhány érdekes szelvénykorreláció. OGIL Műszaki-Tudományos Közleményei. — 12. sz. (1976).
- [5] Markó L.: Tesztanyag összeállítása szelvényértelmezési módszerek vizsgálatához. — OGIL-jelentés (1977).
- [6] Schlumberger log interpretation chart, New York, 1972.
- [7] Schlumberger Co. Log interpretation principles. New York, 1969.
- [8] Jahns, H.: Statistische Auswertung von Porositäts- und Permeabilitätsmessungen. Erdöl u. Kohle 2 (1961).
- [9] Szittár A.: A köztetfizikai paraméterek értelmezése rezervoármechanikai számítások céljára. Kőolaj és Földgáz 12 (1969).
- [10] Tilesch L.—Bérczi J.—Horváth G.: A szeged—algyői Szörög 1. telep tárolási viszonyai és heterogenitása. Kőolaj és Földgáz 3 72 (1972).
- [11] Irányelvek a szénhidrogéntelepek vagyonainak kategorizálásához. KFH—OÁB, 1972.

MÚZEUMI HÍREK

A Magyar Olajipari Múzeum látogatottságáról

Legutóbb négy esztendővel ezelőtt adtunk hírt múzeumunk látogatottságának számszerű alakulásáról. Az azóta eltelt időszakban bebizonyosodott, hogy a kiállításunk, gyűjteményünk iránti érdeklődés állandóan növekszik mind a hazai közönség, mind a hazánkba látogató külföldi turisták részéről. Az ország minden részéből jönnek egyéni és csoportos látogatók, és egyre többen térnek vissza több alkalommal is.

Kiállításunk országosan is ismertebbé válásával, állandó propagandamunkánk eredményeként a következőképpen alakult 1972—1977 között látogatóink száma, a hivatalos április 1. és október 31. közötti nyitvatartási időt figyelembe véve:

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Havonként összesen
április	1 805	3 104	3 317	2 654	4 065	5 122	20 067
május	4 592	3 084	3 872	4 682	6 637	5 893	28 760
június	1 830	2 518	2 830	3 734	5 452	4 504	20 864
július	2 145	1 526	2 598	3 083	5 015	5 223	19 590
augusztus	2 048	2 397	2 145	3 914	6 116	4 734	21 354
szeptember	1 893	1 715	1 483	3 168	3 345	3 350	14 954
október	1 411	1 776	753	3 257	4 440	3 730	15 367
Összesen	15 724	16 120	16 998	24 492	35 070	32 556	140 956

A múzeumon kívül rendezett időszaki és vándorkiállításainkat, amelyeket az ország kilenc városában és községében mutattunk be, csaknem 12 500 fő látogatta meg.

A részletezett adatok alapján az elmúlt két esztendőben, a hivatalos nyitvatartási időszak alatt követni tudtuk közönségünk összetételét is. Érdekes, az országos átlagtól jelentős eltéréseket tapasztaltunk. Múzeumunkban magas az egyéni látogatók száma (38%), s a fennmaradó 62%-nyi csoportos látogatóknak felét sem teszik ki az általános és középiskolai, illetve a szakmunkástanuló-csoportok. Látogatóink között magas számban találhatók az ipari — főleg olajipari — és mezőgazdasági szocialista brigádok, valamint a természetjárók szervezett csoportjai. Jelentős hányad tevődik össze a Keszthelyi és Hévíz környékének üdülőiből és gyógybeutaljaiból. A hozzánk látogató külföldiekről külön nyilvántartást nem vezetünk, de 1975 nyarán végzett számlálásunkból kiderül, hogy kb. 4—6%-át alkotják vendégeinknek.

A fenti adatok csupán a hivatalos nyitvatartási időre — április 1-től október 31-ig — vonatkoznak, de évvégi statisztikánk

(Folytatás a 127. oldalon!)

Rotari tömlők alkalmazása a fúrési gyakorlatban

DOBAY PÉTER—
ŐSZ ÁRPÁD

A tanulmány általános áttekintést nyújt a rotari tömlők alkalmazásáról, jellemzőiről, kezelési módjáról, igénybevételeiről és hazai teljesítményeiről. A megfelelő tömlők kiválasztása, a tömlőkkel kapcsolatos előírások szoros kapcsolatban vannak azok felhasználási körülményeivel, a fúrési gyakorlatból adódó igénybevételekkel és követelményekkel. A különböző méretű, nyomáshatárú és típusú tömlők hazai teljesítményadatainak értékelése fényt derít a tönkremenetel leggyakoribb okaira. A fejlesztés eredményeként a jelenleg gyártott hazai rotari tömlők megfelelnek a követelményeknek; e követelményekben az elkövetkező 10 évben döntő változás nem várható.

1. Bevezetés

A fúró- és lyukbefejező berendezéseknél az alábbi tömlők használatosak:

- üzemanyagtömlő;
- gáztömlő;
- anyagkezelő tömlő (homok, cement, barit stb.);
- iszapszívó tömlő;
- rotari fúrótömlő;
- rotari vibrációs tömlő.

Tanulmányunk ezek közül a fúró- és vibrációs tömlővel foglalkozik behatóan, mert ez a két tömlőtípus

van kitéve a legváltozatosabb igénybevételeknek: nagy nyomásokat kell elviselniük, és üzem közben állandó mozgásban vannak. Fontosságukra jellemző, hogy meghibásodásuk esetén megáll az egész fúrési tevékenység.

Az API szabványt dolgozott ki a rotari tömlőkre. A szabvány magyar nyelvű fordítása hozzáférhető, így a továbbiakban ennek csak néhány főbb pontjára utalunk.

2. Az API Spec. 7. Section 17. szabvány [1]

A rotari tömlőkre vonatkozó API-szabvány meghatározza

- a tömlők méreteit és nyomásadatait (1. és 2. táblázat);
- a gyári nyomáspróba értékét;
- a jelölés módját.

A rotari tömlők csatlakozásai az API—5B szabvány előírásai szerinti vezetékcsömenetek. A Spec. 7. szabvány „E” függeléke a rotari tömlők kezelésére és használatára vonatkozó ajánlott gyakorlatot tartalmazza.

1. táblázat

Rotari fúrótömlő

Belső átmérő hü- velyk D	Szabványos hossz láb m L	Menet (vezetékcsö- méret) hüvelyk T	Próbanyomás psi, att				Üzemnyomás psi, att			
			A	B	C	D	A	B	C	D
			anyagfokozat							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	35	2 ¹ / ₂	3000	4000	—	—	1500	2000	—	—
	10,7		210	280			105	140		
	40	2 ¹ / ₂	3000	4000	7500	—	1500	2000	3000	—
	12,2		210	280	525		105	140	280	
2 ¹ / ₂	50	3	3000	4000	7500	—	1500	2000	4000	—
	15,2		210	280	525		105	140	280	
	55	3	3000	4000	7500	—	1500	2000	4000	—
	16,8		210	280	525		105	140	280	
3	55	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000
	16,8				525	700			280	350
	60	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000
	18,3				525	700			280	350
	70	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000
	21,3				525	700			280	350
75	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000	
22,9				525	700			280	350	
3 ¹ / ₂	55	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000
	16,8				525	700			280	350
	60	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000
	18,3				525	700			280	350
	70	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000
	21,3				525	700			280	350
75	4	—	—	7500	10 000	—	—	4000	5000	
22,9				525	700			280	350	

Rotari vibrációs tömlő

Belső átmérő hüvelyk	Szabványos névleges hossz láb	Teljes hossz láb m	Menet (vezetékcsőméret) hüvelyk	Próbanyomás psi, att		Üzemnyomás psi, att	
				C	D	C	D
				anyagfokozat			
D	m	L	T				
1	2	3	4	5	6	7	8
3	10	11½	4	7500	10 000	4000	5000
	3,0	3,5		525	700	280	350
	12	13½	4	7500	10 000	4000	5000
	3,7	4,1		525	700	280	350
	15	16½	4	7500	10 000	4000	5000
	4,6	5,0		525	700	280	350
	20	21½	4	7500	10 000	4000	5000
	6,1	6,6		525	700	280	350
	30	31½	4	7500	10 000	4000	5000
	9,1	9,6		525	700	280	350
3½	10	11½	4	7500	10 000	4000	5000
	3,0	3,5		525	700	280	350
	12	13½	4	7500	10 000	4000	5000
	3,7	4,1		525	700	280	350
	15	16½	4	7500	10 000	4000	5000
	4,6	5,0		525	700	280	350
	20	21½	4	7500	10 000	4000	5000
	6,1	6,6		525	700	280	350
	30	31½	4	7500	10 000	4000	5000
	9,1	9,6		525	700	280	350

3. A rotari tömlő felhasználási helyei

A rotari fúró- és vibrációs tömlőket a fúró-, lyuk-befejező és kútkezelő berendezések számos helyén alkalmazzák. Ezek a felhasználási helyek:

- az állócső és az öblítőfej között;
- a tolózárszánkó (manifold) és a szivattyúk között;
- az állócső és a cementezőfej között;
- a cementezőfej és a cementezőegységek nyomóvezetése között;
- a cementező tolózárszánkója és a cementezőegységek nyomóvezetése között;
- levegősített, valamint levegő- (gáz-) öblítéses fúrások nyomóvezetése (lengéscsillapításra);
- minden olyan nagynyomású vezetéki kapcsolat, melynél a rugalmas (hajlékony) összekötés a célszerűbb.

Az első két felhasználási hely — mint a felszíni öblítőrendszer része — a leggyakoribb és a legfontosabb. A szivattyúk nagynyomású, rövid tömlőkkel kapcsolódnak a tolózárszánkóhoz, így minden kombinációban biztosítható a szivattyúzás. Ehhez a tolórendszerhez — általában ugyancsak rotari tömlő közbeiktatásával — gyorskapcsolókkal kötik a nyomóvezetéseket; ez csatlakozik az állócsőhöz. Az állócső és az öblítőfej szabványos hattyúnyakcsövét köti össze a rotari fúró-tömlő. A rotari fúró-tömlő és az állócső közötti kapcsolatot az API Spec. 7. sz. szabvány rögzíti.

4. Rotari tömlők igénybevétele és a használatukra vonatkozó ajánlott gyakorlat

A rotari tömlők igénybevételenek jellemzésére az üzemszerű használatban jelentkező hatások elemzését megelőzően rövid ismertetést adunk a jelenlegi magyarországi és külföldi fúrési körülményekről.

Fúrési körülmények

Magyarországon a kőolaj- és földgázbányászaton jelenleg 26 fúróberendezés és 50 lyukbefejező-kútkezelő berendezés dolgozik. A fúróberendezések 160, ill. 200 Mp horogkapacitásúak, 2 berendezés pedig nagy-mélységű fúrások mélyítésére alkalmas 350, ill. 315 Mp kapacitású. Éves teljesítményünk jelenleg 330 000 m, 140—150 kút, 2200—2400 m átlagmélység mellett. Ed-digi legmélyebb fúrásunk (Hód-I.) 5842,5 m mély-ségű.

Összehasonlításként: a Szovjetunió éves fúrési teljesítménye 15—16 millió méter, amit 1600—1800 fúró-berendezéssel teljesít. Az USA éves teljesítménye kb. 1600 berendezéssel mintegy 53 millió méter. A tőkés világ fúróberendezés-állománya kb. 2600, míg a szocialista országoké kb. 2000—2200 berendezés. A világ-rekordmélységet 9583,2 m-rel a Bertha Rogers 1. sz. fúrás érte el (Texas, 1974).

Öblítési viszonyok, szivattyúteljesítmény

A rotari tömlőknek — mint az öblítőrendszer részeinek — egyik legjelentősebb igénybevétele a berendezések szivattyúinak munkájából származó mechanikus hatások képezik. Az öblítés mennyisége és nyomása egyrészt jellemző az egész berendezés munkájára, másrészt meghatározó szempont a megfelelő rotari tömlő kiválasztásánál.

A magyarországi fúróberendezésekhez az alábbi típusú szivattyúk használatosak: U8—3, U8—4, 2PN—630, 2PN—800, 2PN—1250 (4DH—315), LK—18 (1250 Wirth GH—1200). Tehát a legnagyobb elméleti szállítási teljesítmény 3060 l/min, a maximális elméleti üzemnyomás pedig 350 kp/cm². Érdekességként megemlíthetjük, hogy a világ eddigi legmélyebb fúrásait mélyítő Loffland Brothers berendezés maximális szivaty-

tyúteljesítménye 3780 l/min, ill. 382 kp/cm² (D—1650 típusú szivattyú).

A használatos öblítőfejek üzennyomása 170—350 kp/cm², ami összhangban van a szivattyúteljesítményekkel.

Maximális igényként felmerülhet alacsony nyomáson 3200—3600, esetleg 4000 l/min öblítésmennyiség (2 szivattyú párhuzamos üzeme), illetve nagyobb mélységeknél vagy turbinafúrásnál 180—200 kp/cm² üzennyomás, esetleg ennél is több. Különleges esetekben (cementezés, zárásvizsgálat stb.) a tömlőt nagyobb nyomás-igénybevétel is érheti, ez azonban rendszerint nem haladja meg a 300—350 kp/cm²-t.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a szabványban maximális üzennyomásként rögzített 5000 psi (350 kp/cm²) tökéletesen összhangban van a fúrásoknál jelentkező igényekkel és szivattyúteljesítményekkel.

Iszapszivattyúk szállításának hatása, vibráció, lengéscsillapítás

A rotari tömlők kezelésére és használatára vonatkozó ajánlott gyakorlat E. 8. pontja szerint [1]: „... a rotari tömlő folyamatos hajtogató igénybevételnek van kitéve, és ez csökkenti működési idejét. Megfelelő méretű lengéscsillapító légüstöket kell alkalmazni a szivattyúk után, hogy minimálisra csökkentsük az iszapvezetékben és a tömlőben fellépő rezgéseket”.

A hajtóműves dugattyús iszapszivattyúk nyomásleütketését az egyszerű légüstök helyett gáztöltésű lengéscsillapítókkal mérsékelik. A lengéscsillapítók gázterét a folyadékterétől gumimembrán választja el, s így a folyadék nem nyeli el a gáz- (nitrogén-) párnát, mint a közönséges légüst a levegőpárnát. A legkedvezőbb töltőnyomás a várható üzennyomás 60—70%-a, amellyel a nyomásingadozás 10% alá csökkenthető. Ezzel egy-egy hengerbetét nyomáshatára — a kisebb nyomásingadozásra számítva — megemelhető. A töltőnyomás hatását a lengéscsillapítás mértékére (Hydril típusú gáztöltésű lengéscsillapítónál) egy, illetve két szivattyú esetén szemlélteti az 1. ábra.

Egy szivattyúnál — meghatározott öblítési mennyiséggel — a nyomásingadozás a gáztöltésű lengéscsillapító rossz töltőnyomása miatt 27 kp/cm²; ugyanez megfelelő töltőnyomással 1 kp/cm². Két szivattyúnál — ugyanazon öblítési mennyiséggel — a gáztöltésű lengéscsillapító rossz töltőnyomása miatt a nyomásingadozás 38 kp/cm²; ugyanez megfelelő töltőnyomással 5 kp/cm².

Látható, hogy milyen nagy, szabályosan ismétlődő — a szivattyú, illetve szivattyúk löketségének megfelelő — dinamikus lökések érik a rotari tömlőt a nem megfelelő technikai feltételek miatt.

Ha a szelepek gumitömítése nem zár tökéletesen, a fellépő nyomásingadozás miatt az öblítőiszap rendkívül gyorsan erodálja az ülést és a szelepet, sőt az ülést mögött az öntvénytestet is. A nyomásingadozás szempontjából hasonló, de gyorsabb jelenség játszódik le, ha valami oknál fogva fennakad egy szelep. Ez egy meghatározott öblítési mennyiségnél 15 kp/cm² nyomásingadozást hozott létre. Ugyanez normális üzemben 3 kp/cm². Az említett dinamikus, váratlan és ismétlődő lökések hatással vannak a rotari tömlők élettartamára.

Öblítőiszapok vegyi hatása

Ma már az egyszerű vízközegű agyagiszapokon túl, a szennyező hatásoknak ellenálló és különleges követelményeket kielégítő öblítésfajták, öblítőközegek sora áll a rotari fúrástechnika rendelkezésére. A nagy faj-súlyú, lényegében vízközegű agyagiszaptól a kis faj-súlyú bentonitiszapokon át a vízig, de minden esetben kis szilárdanyag-tartalommal; továbbá az olajbázisú iszapoktól az invert emulziós iszapokon át a tiszta olaj-öblítésig; vagy a légemű öblítéstől az abból szükség-szerűen (víztartó rétegek harántolása esetén) köd-szerű öblítéssé alakított vegyes fázisú öblítésen keresztül a levegővel kevert iszapöblítésig az öblítésfajták hosszú sora áll rendelkezésre.

A túlzottan magas aromástartalmú, olajbázisú iszapok használata következtében a tömlő belső burkolata megduzzad, és élettartama megrövidül.

Az öblítőiszapok vegyszeres kezelése, a szennyező hatások kiküszöbölése különleges öblítőiszap-fajtákkal, illetve vegyi kezeléssel mind más és más vegyi anyagok felhasználását, alkalmazását igényli, melyek mind másképp hatnak a rotari tömlők élettartamára, szerkezetére. Az iszapvegyész, a fúrómérnök feladata a leggyorsabb, leggazdaságosabb, műszakilag legmegfelelőbb, a rétegek felismerését, a szelvényezés lehetőségét biztosító és a tárolórétegek termelőképességét nem károsító öblítésfajta kiválasztása.

Hasonló gondolatokkal lehetne összegezni a cement-tejek és lyukfeltöltő folyadékok különböző káros hatásait is a rotari tömlőkre. Így a fúrómérnök feladatahoz tartozna az is, hogy az alkalmazott öblítőiszap, cementtej vagy lyukfeltöltő folyadék — főleg a fordított emulziós iszap vagy a tiszta olaj — típusához legjobban megfelelő rotari tömlőt választaná ki, ha lenne választék a fúróberendezés számára.

A hőmérséklet hatása

A rotari tömlők kezelésére és használatára vonatkozó ajánlott gyakorlat E. 9. pontja szerint: „... az üzemi hőmérséklet nem érheti el a 180 F^o-ot (82 C^o). Kerülni kell a magas hőmérséklet és az abrazív hatások találkozását, ami pl. gáz- vagy levegőfúrásnál fordul elő”. A fúrási gyakorlatban a tömlők üzemi hőmérséklete 15—60 C^o között mozog.

Túlágosan alacsony hőmérséklet a tömlő törését okozhatja, míg magas hőmérsékleten a tömlő gyorsan elhasználódik [2]. A magas hőmérséklet és a közvetlen napfény a gumi megkeményedését és kihaladását okozhatja.

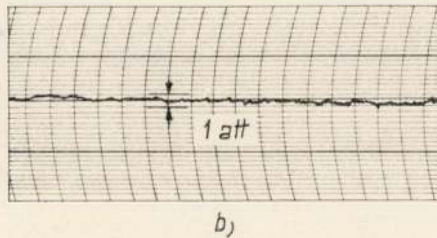
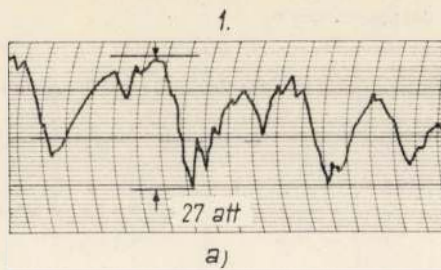
5. Rotari tömlők élettartama, teljesítménye

Az OGV 1967 óta a felhasználó üzemektől, vállalatoktól begyűjti a rotari tömlők adatait, hogy megismerje élettartamukat, üzemelési körülményeit, teljesítményét és tönkremenetelének okait.

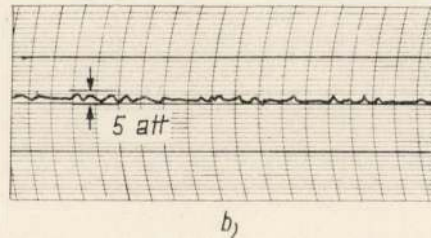
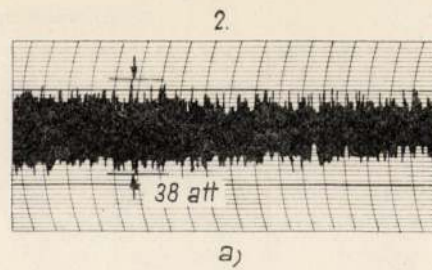
A tönkrement rotari tömlők értékeléséhez először ismertetjük a szokásos hibatípusokat.

A rotari tömlők tönkremenetelének hibatípusai

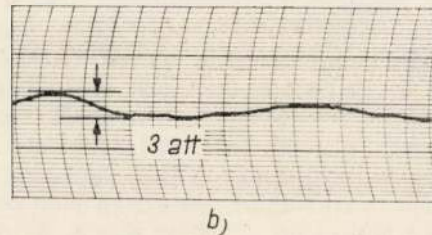
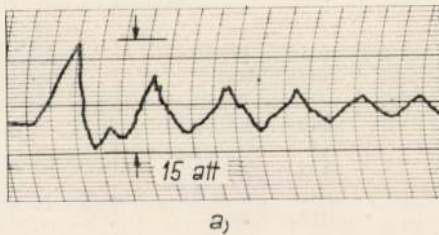
1. üzem közben az egyik fej közelében (2 m-en belül) külső behatások nélkül szétrepedt;



I.



II.



1. ábra
Izszapszivattyúk szállításának hatása az öblítési nyomásra
I. Lengéscsillapító

1. Egy szivattyú
 - a) nyomásingadozás a gáztöltésű lengéscsillapító rossz töltőnyomása miatt
 - b) ugyanaz megfelelő töltőnyomással
 2. Két szivattyú
 - a) nyomásingadozás a gáztöltésű lengéscsillapítók rossz töltőnyomása miatt
 - b) ugyanaz megfelelő töltőnyomással
- II. Szelep
- a) nyomásingadozás egy szelep fennakadása miatt
 - b) ugyanaz normális üzemben

2. üzem közben az egyik fejtől távolabb (2 m-en túl) külső behatások nélkül szétrepedt;
3. a fej tővénel szivárgás jelentkezett;
4. a ragasztott csatlakozó fej üzem közben kicsúszott;
5. a fúró dugulása miatt túlnyomás keletkezett a tömlőben, emiatt a tömlő szétrepedt;
6. a tömlő kissé megnyúlt és szétszakadt;
7. a fúrócső megszorulása miatt a tömlőn keresztül nagy mennyiségű olajat nyomtak át, és a tömlőlélek megduzzadt;
8. a víz belefagyott a tömlőbe, felengedése után a lélek darabokban jött ki;
9. különböző mechanikai sérülések miatt vált használhatatlanná (a biztonsági lánc, illetve a szorítóbilincs kidörzsölte, lánc talpas traktor ment át a tömlőn, átköltözés és átszerelés közben megsérült stb.);

10. középtájon szétrepedés nélkül erős szivárgás jelentkezett;
11. a lélekből darabok váltak le, majd teljes leválás következett be.

Teljesítményadatok

A teljesítményadatok feldolgozását és vizsgálatát kétféle szempont szerint végeztük. Első lépcsőben — tetszés szerint — kiragadtuk a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem 1971. évi adatait, második lépcsőben pedig a Taurus Kutató Intézet Minőségfelügyeleti Főmérnökségének adatai [3] alapján általános áttekintést adunk az 1971—75 között Magyarországon felhasznált rotari tömlők elhasználódásáról. Ezzel az összehasonlítással — úgy gondoljuk — még markánsabban vonhatjuk le következtetéseinket a tömlők tönkremenetelének jellegével és legfőbb okaival kapcsolatban.

Rotari tömlők megoszlása hibatípusok szerint

Átmérő Hossz	hüvelyk att m	1,5 80 fp 15	2 40 fp 19	3 150 n 3-4	3 150 n 18	3 150 o 18	3 300 o 18	3 300 o 18	3 API C o 18	3 API D o 18	3,5 API D o 18	4 300 n 3-6	4 300 n 18	Összesen	
Átlagüzemóra		3238	500	4698	852	776	1710	2769	2660	1717	6443	3622	1729	db	%
Hiba- típus	1.	—	—	—	12	1	9	4	1	—	1	—	1	29	34,0
	2.	—	—	—	5	2	3	2	2	—	—	—	1	14	16,0
	3.	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	2,3
	4.	—	—	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	4	4,6
	5.	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2,3
	6.	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2,3
	7.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2	2,3
	8.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,1
	9.	8	—	—	5	—	1	—	2	1	—	2	1	20	23,2
	10.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1,1
	11.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1,1
Üze- mel	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	5	—	8	9,3	
Összesen		8	2	2	29	3	15	8	8	1	1	7	3	86	100,0

Az üzemóra-átlagértékek a 3. táblázatban találhatóak. A táblázat adatai alapján a 3"×150 kp/cm²-es, 3—4 m-es tömlők átlagélettartama lényegesen nagyobb az ugyanilyen típusú 18 m-es tömlőkénél (4698 óra). Ugyanez vonatkozik a 4"×300 kp/cm²-es, 3—6 m-es tömlőkre is (3622 óra). A rövid tömlők kedvezőbb igénybevétele az élettartam értékében egyértelműen megmutatkozik. A 3"×150 kp/cm²-es tömlők üzemóraadatai — mind olajálló, mind pedig normál kivitelben — igen kedvezőtlenek. A 3"×300 kp/cm²-es olajálló kivitelű rotari tömlők lényegesen jobb eredményt adnak a normál kivitelűekhez képest. Az API C fokozatú tömlő élettartama körülbelül megegyezik a 3"×300 kp/cm²-es olajálló kivitelű tömlőkével. Ezek közül egy tömlő 6432 üzemóra után szétrepedéssel ment tönkre, ami az ideális felhasználás során elérhető, kiemelkedő teljesítményt jelent. A 3"×API D fokozatú tömlő helytelen használat következtében 1717 óra után ment tönkre; a 3,5"×API D fokozatú tömlő 6443 üzemórát teljesített. Az API-tömlők üzemeltetése a normál rotari tömlők között történt minden különösebb kezelési megkülönböztetés nélkül.

A rotari tömlők hibatípusok szerinti megoszlását is a 3. táblázat tartalmazza. Ennek adatai szerint a legnagyobb számban előforduló hibatípus az üzem közben történő szétrepedés. Ez az összes hiba 50%-át teszi ki, ebből 34% fejközélen (2 m-en belül) és 16%-a a fejtől távolabb (2 m-en túl) történt. Amennyiben méretek szerint vizsgáljuk a szétrepedéses hibákat, a legtöbb adattal szereplő tömlőtípusoknál, a 3"×150 kp/cm²-esnél 58%-ban, a 3"×300 kp/cm²-es normál kivitelű tömlőknél 80%-ban, a 3"×300 kp/cm²-es olajálló kivitelű tömlőknél 66%-ban fordult elő. A szétrepedéses hiba üzemórák szerinti százalékos megoszlását a 4. táblázat tartalmazza. A tömlők 36%-a 1000 üzemóra alatt, 28%-a 1000—2000 üzemóra között, 21%-a 2000—3000 üzemóra között ment tönkre. A fennmaradó 14% 3000—9000 órát dolgozott. A fentiek szerint a szétrepedéses hiba mind az olajálló, mind a normáltömlőknél előfordul, függetlenül a tömlők gyártási idejétől, méretétől, konstrukciójától. A hiba valószínű oka a lélek anyagának inhomogenitásában keresendő. A 4 mm-es vastagságú lélek anyagában levő kisebb csomók, beágyazódott idegen anyagok az

4. táblázat

A szétrepedt tömlők üzemórái

Üzemóra	Darabszám	Százalék
0—999	16	36,5
1000—1999	12	28,0
2000—2999	9	21,0
3000—3999	1	2,3
4000—4999	1	2,3
5000—5999	1	2,3
6000—6999	2	4,6
7000—7999	—	—
8000—8999	1	2,3

üzemeltetés során tönkremenetelhez vezetnek. Ez főleg az igen nagy számban előforduló, alacsony üzemóraszámot elért tömlők esetében áll fenn. Ezen hibatípus kiküszöbölésére bevezették a lélek anyagának szűrését.

Az összes hibák 23%-át adja a mechanikai sérülés miatt használhatatlanná vált tömlők száma. Ez a csoport a helytelen kezelés, szerelés, átköltözés közben tönkrement tömlőket tartalmazza. Az 1,5"×80 kp/cm²-es tömlőket figyelmen kívül hagyva az üzemórák szerinti százalékos megoszlást az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

A mechanikai sérülések miatt tönkrement tömlők üzemórái (az 1,5"×80 att-os tömlők kivételével)

Üzemóra	Darabszám	Százalék
0—999	5	42,0
1000—1999	4	33,0
2000—2999	2	16,5
3000—3999	—	—
4000—4999	—	—
5000—5999	1	8,5

Ezer üzemóráig 42%, 2000-ig 33%, 3000 üzemóráig a tömlők 16%-a megy tönkre mechanikai sérülések miatt. A tömlők teljesítményét gondosabb kezeléssel, szereléssel nagymértékben meg lehet növelni.

Az üzemóraadatok 500-as egységekre bontva: a tömlők 26%-a 500—1000, 16%-a 1000—1500, 10%-a

Az 1975. szeptember 30-ig tönkrement rotari tömlők hibatípusonkénti megoszlása (jelenleg is gyártott szerkezetű tömlők)

Hibatípus	3"×150 18 m ragasztott, olajálló	3"×300 18 m ragasztott, hő- és olajálló	3"×300 18 m ragasztott, olajálló	3"×API C 18 m ragasztott, olajálló	3"×API D 18 m ragasztott, olajálló	3,5"×API D 16,7 m ragasztott, olajálló	Összesen	
							db	%
1.	5	13	6	3	—	1	28	52
2.	1	1	4	1	—	—	7	13
3.	1	1	—	1	—	—	3	5
4.	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	—	—	—	—	—	—	—	—
6.	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	—	—	2	1	1	—	4	7
10.	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	—	5	7	—	—	—	12	23
Összesen	7	20	19	6	1	1	54	100

1500—2000, illetve 2500—3000 üzemóra között üzemelt.

A rotari tömlők kialakításában bekövetkezett egyik jelentős változás a fejkonstrukció megváltozása. Az utólag beépített cseppgyűrűs csatlakozó helyett a könnyebb, olcsóbb és korszerűbb ragasztott csatlakozót vezették be. A vizsgált tömlők 25%-a cseppgyűrűs, 75%-a ragasztott kivitelben készült. A vizsgálatból egyértelműen adódik, hogy a ragasztott csatlakozójú tömlők üzemóra-teljesítménye jobb a cseppgyűrűs csatlakozóval szerelt tömlőkéénél.

A másik változás az, hogy a lélek olajálló gumiból készült; ez a gumifajta az igénybevételeknek jobban megfelel. Az alföldi fúrásokhoz használt tömlők lélekanyagának megváltoztatása a rotari tömlők élettartamára lényeges hatással nem volt, mert a hibás alkalmazásból, illetve kezeléssel eredő hibák száma csaknem 30%-ot tett ki, továbbá az olajálló kivitel csak a tömlők mintegy 50%-ára terjedt ki.

A leggyakrabban előforduló 3"-es méretű tömlők közül a 3"×150 kp/cm²-es tömlők az összes értékelt tömlő 45,5%-át, a 3"×300 kp/cm²-es a 29%-át és a 3"×API C fokozatúak pedig 6%-át teszik ki. A 3"×150 kp/cm²-es tömlők egy része 500 üzemóra alatt, a 3"×300 kp/cm²-es 1000 üzemóra alatt ment tönkre, de közöttük néhány még több üzemórát is teljesített. Az API C fokozatú tömlők 2000—2500 üzemórát értek el. A konstrukciófejlesztés a rotari tömlők élettartam-növekedéséhez vezetett.

A Minőségfelügyeleti Főmérnökség [3] értékelése a jelenleg is érvényes konstrukciójú tömlőkre vonatkozik, és az 1971. február 1-e után gyártott tömlők üzemóra-teljesítményét foglalja össze 1975. szeptember 30-ig bezárólag.

Az eddigi tapasztalatok és a műszaki becslés alapján a 100%-os üzemóra-teljesítmény egységiesen (mérettől, üzemnyomástól függetlenül) 2500 órában állapítható meg.

A tömlők tönkremenetelének hibatípusonkénti megoszlását a 6. táblázat tartalmazza. A tönkrement tömlők üzemóra-teljesítményére és főbb jellemzőire vonatkozó adatok szerint leggyakrabban a „szétrepedés” hibatípus fordul elő (65%). Ezen belül is lényegesen nagyobb százalékban fordul elő a tömlővégektől számított 2 m-en belüli szétrepedés (52%). A 2 m-en túl bekövetkezett szétrepedések 13%-ot tesznek ki.

A fejnél jelentkező szivárgások (5%) oka — utólagos vizsgálatok szerint — az volt, hogy a fej belsejében a lélek a fémgig lekopott.

Sajnálatosan sok a mechanikai sérülés (7%), és a szétrepedéses hibák után vezető helyet foglal el a tömlőlélek felválása (23%). Ez az utóbbi hibatípus zömmel az 1971-ben gyártott 3"×300 kp/cm²-es, 18 méteres, hőálló ragasztással készült tömlőknél fordult elő.

Megállapítható, hogy a tömlők 55%-a 2500 üzemóra teljesítése előtt tönkremegy. Leggyakrabban az 1000—2000 üzemóra közötti teljesítmények (26%). 1000 üzemóra alatti teljesítményt mutat a tömlők 24%-a. A rekordteljesítményt 9960 üzemórával egy hőálló ragasztással készített tömlő érte el a közel-múltban.

6. Összefoglalás, következtetések, a jövő feladatai

Összehasonlítva az 1971-es alföldi és az 1971—1975-ös országos szintű Taurus-adatokat, közös vonásként megállapítható, hogy a tömlők a legtöbb esetben szétrepedés miatt mennek tönkre, és ezen belül is döntő hányadot képvisel a tömlő végétől számított 2 m-en belüli szétrepedések száma. E hibatípus után szám szerint a mechanikai sérülések és a tömlőlélek felválásából származó meghibásodások következnek.

Az eddigi eredményeket összefoglaló értékelésből kitűnt továbbá, hogy a rövid tömlők élettartama nagyobb, mint a 18 méteres tömlőké. Ez abból adódik, hogy a rövid tömlő végei rögzítettek, egymáshoz viszonyítva nem mozognak el (pl. a tolózárszánkó és szivattyúk közötti kapcsolat), míg a hosszú tömlő két vége egymáshoz képest az üzemidő 80%-ában elmozog, így a hosszú tömlő még állandó hajlító igénybevételnek is ki van téve.

Nagyobb gondot kell fordítani az üzemnek a dinamikus és ismétlődő lökések csökkentésére, ill. csillapítására, azaz az iszapszivattyúk egyenletes szállítására. Ez a megfelelő technikai feltételek biztosításával érhető el, és pedig a lengéscsillapítók legkedvezőbb töltőnyomásának beállításával, a szelepek tömítésének ellenőrzésével stb. Nagyobb figyelmet kell továbbá fordítani arra, hogy fagypontra alatti hőmérsékleten hosszabb öblítési szünet esetén a rotari tömlőkből kienedjék a folyadékot, csökkentésük a különböző mecha-

nikai sérülések miatti, idő előtti elhasználódást. A tömlők teljesítményét, élettartamát gondosabb üzemmel, kezeléssel, szereléssel, szállítással és ellenőrzéssel nagymértékben meg lehet növelni.

A fúrási körülmények, a technológia fejlődésében a rotari tömlők szempontjából a közeljövőben (1985-ig) döntő változás nem várható: a rotari fúrásmód alapvetően uralkodó marad. Előtérbe kerülhet ugyan az eróziós fúrás, ez azonban extrém nyomásviszonyai miatt (1000 kp/cm²) csuklós fémvezetéseket igényel, így a rotari tömlők kérdését nem érinti.

Magyarországon — a közép- és hosszú távú tervek értelmében — 1977-től egyenletes fúrási volumen várható évenként 26–28 fúróberendezéssel és mintegy 350 000 méter teljesítménnyel. A berendezések kapacitása és a szivattyútelsítmények területén lényeges változás nem lesz, csakúgy, mint a torony, illetve árboc és a felszállóvezeték magasságának terén sem. Némileg megnő a nagymélységű kutatás volumene, ez azonban nem érinti a tömlőkkel szemben már eddig is támasztott maximális követelményeket (nyomás, hőmérséklet). Várhatóan növekszik azonban az invert

(fordított) emulziós iszap felhasználása (gázolajtartalma kb. 60%) nagymélységű fúrásoknál elsősorban hűtőre, ferdefúrásoknál kenőképessége, valamint különböző esetekben egyéb jó tulajdonsága miatt. Ezért célszerű lenne speciális olajálló tömlő készítése.

*

Összefoglalva: nem törekedhetünk arra, hogy a rotari tömlők alkalmazásának üzemi tapasztalatairól mindent átfogó keresztmetszetet adjunk. Célunk mindössze az volt, hogy néhány gondolatot ébresztve mind a gyártó, mind a felhasználó a közös cél érdekében továbbléljen.

IRODALOM

- [1] API Spec. 7. Rotary drilling equipment section 17. Rotary hose. Appendix E. Recommended practice for care and use of rotary hose.
- [2] Charles, A.: How to be kind to your drilling hoses. Drilling June (1975).
- [3] Patzauer S.: Mélyfúró-tömlők tényleges üzemóra-teljesítménye. Taurus Kutató Intézet Minőségfelügyeleti Főmérnökség, 1975. december. Kézirat.

EGYESÜLETI HÍREK

Elnökségi ülés

Az OMBKE elnöksége a budapesti központban 1977. december 20-án ülést tartott.

Az ülést *Kreffly Gábor* egyesületi elnök vezette, aki köszöntötte a résztvevőket, elsősorban a megjelent alapító és tiszteleti tagokat: *Ajtay Zoltán* okl. bányamérnök, alapító tagot; dr. *Becker Ervin* okl. kohómérnök, *Bóday Gábor* okl. bányamérnök, *Claus Alajos* okl. kohómérnök, dr. *Ember Kálmán* okl. bányamérnök, *Szász József* okl. kohómérnök és *Szeless László* okl. kohómérnök, tiszteleti tagokat.

A napirend első pontjaként az elnökség meghallgatta a szakfolyóirataink helyzetéről szóló tájékoztatásokat és a szerkesztéssel kapcsolatos aktuális kérdéseket.

Elsőnek *Heinrich József* főszerkesztő (BKL Bányászat) tartotta meg beszámolóját, majd dr. *Alliquander Ödön*, a BKL KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szerkesztő bizottságának tagja ismertette a *Binder Béla* főszerkesztő váratlan halála következtében előállott helyzetet. A felelős szerkesztői teendőket megbízás alapján *Munkácsi Zoltán* régi szerkesztő vette át, aki a bizottság tagjaival azon fáradozott, hogy a lap szerkesztésének folyamatoságát és színvonalát biztosítsák.

Ezután *Óvári Antal* főszerkesztő (BKL Kohászat), majd *Kovács László* szerkesztő (BKL Öntöde) tartotta meg beszámolóját.

Heinrich József főszerkesztő beszámolója alapján az elnökség köszönettel és elismeréssel emlékezett meg a Bányászati Tervező Intézet igazgatójáról, *Sándor János* okl. bányamérnök tagtársunkról — aki egyébként a Bányászati Szakosztály közgyűlési küldöttei közé tartozik — azért a nemes gesztusért, hogy — áthidalva az Egyesület jelenlegi szűknek bizonyuló elhelyezését — a BKL Bányászat szerkesztőségének állandó szobát biztosított, és a szerkesztő bizottság időszakos üléseire is tanácsot bocsát rendelkezésre.

A következő napirendi pont dr. *Bakó Károly* tájékoztatója volt az 1978. szeptemberben Budapesten megtartandó 45. Nemzetközi Öntő Kongresszus előkészítéséről.

Az Elnökség tagjai tudomásul vehették, hogy az öntödei szakemberek nemzetközi szervezetének kongresszusát és az azzal kapcsolatos kiállítás nagy körültekintéssel és gondossággal készítik elő.

Kreffly Gábor adott ezután tájékoztatást a bányászat műszaki-gazdasági szakembereinek 1977-ben folytatott találkozásairól. E tanácskozások 1977 tavaszán a síófoki konferenciával kez-

dődtek, amelyet decemberben a tatabányai követett, és a záróülésre majd 1978-ban kerül sor.

A konferenciákat Egyesületünk és a Bányaiipari Dolgozók Szakszervezete közösen szervezi azzal a céllal, hogy az V. ötéves terv közepén rendezze az iparág műszaki-gazdasági dolgozóinak (különösen a fiatalok!) sorait, foglalkozzék különböző szakmai és emberi problémákkal és azok megoldásával.

Ezután dr. *Nagy Zoltán* főtitkár a következő, 66. közgyűlés előkészítésével foglalkozott. Az új alapszabály szerint — a régi választmányi ülések helyett — most évenként rendezünk közgyűléseket. Egy régebbi elhatározás alapján a közgyűléseket minden év március második péntekén tartjuk meg, tehát a 66. közgyűlés 1978. március 10-én lesz.

Míg a 65. közgyűlés házigazdája — mint tudjuk — a miskolci Egyetemi Osztály volt, most ez a feladat a Kőolaj-, Földgáz- és Vizszakosztályra hárul, és ennek megfelelően az ülés kőolajbányászatunk mai központjában: Szegeden lesz. Témája az egyesületi élet általános kérdéseinek rövid ismertetésén túl — mint arra más híradásunkban is utaltunk — kiemelten szaklapjaink és az elnökség mellett működő állandó bizottságok helyzetének, illetve működésének beható elemzése lesz.

Az Ifjúsági Bizottság vezetője, ifj. dr. *Gagyí Pálffy András* arra hívta fel a figyelmet, hogy a vállalatok évente több száz olyan tanulmányt díjaznak, amelyeket a fiatal (pályakezdő) szakemberek részére kiírt pályázatokra nyújtanak be. Ezenkívül a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem tudományos diákkörei keretében is készülnek dolgozatok. Javasolta, hogy ezeket — és nem utolsósorban az egyetemi diplomaterveket — az Ifjúsági Bizottság válogatása után a BKL Bányászat szerkesztő bizottsága adja ki a szokásos bírálatra, és az arra érdemes munkákat publikálja. A javaslatot az elnökség tagjai és azon belül a főszerkesztők tetszéssel fogadták, és annak gyakorlati megvalósítását kívánatosnak tartották.

Kreffly Gábor egyesületi elnök bejelentette, hogy az Egyesület elkészítette — a közúti baleset folytán tragikus hirtelenséggel elhunyt — dr. *Gyulay Zoltán* professzor portréját, aki két cikluson át (6 évig) volt elnökünk. Az olajfestményt Egyesületünk az Egyetemi Osztályon keresztül adta át a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemnek.

Befejezésül *Kreffly Gábor* röviden értékelte az 1977. évi egyesületi munkát, majd az év utolsó elnökségi ülése a kölcsönös ünnepi jókívánatok kifejezésével zárult.

Hei

Az atomabszorpciós spektrofotometria néhány fémanalitikai alkalmazása a kőolajiparban

MÉSZÁROS JÓZSEFNÉ—
MÁNDY TAMÁS—
GELENCSÉR JÁNOSNÉ

A kőolajipari analitikában egyre elterjedtebben alkalmazzák mennyiségi fémelemzésre az atomabszorpciós spektrofotometriás (AAS-) módszereket.

A tanulmány szerzői elsősorban a közvetlenül szerves közegből elvégezhető AAS-elemzések módszertani és standardizálási kérdéseivel foglalkoznak. Bemutatják mérési eredményeiket autobenzinokban az ólom, adalékolt motorolajokban a cink és vas meghatározásáról. Hagyományos, hamvasztásos minta-előkészítés után sikerrel mérték nyersolaj, benzín és aszfaltén nehézfémnyomelemt.

Az AAS-módszer sorozatelemzésre alkalmas, gyors, pontos és érzékeny.

1. Bevezetés

A kőolajban a fémes elemek 10^{-2} – 10^{-9} mg/kg (ppm) koncentrációban fordulnak elő. A fémek egy része a képződés során kerül a kőolajba, így pl. a nikkel, a réz, a nátrium, a mangán, a vanádium fémorganikus vegyületek formájában. A kőolaj — előfordulási helyén rétegvízzel és kőzetekkel való kölcsönhatás következtében — szervesen sokat: alkáli- és alkáliföldfém-kloridokat, szulfátokat és karbonátokat is tartalmaz. A kőolaj-feldolgozás során, korróziós folyamatok révén további fémkomponensek kerülnek a termékekbe. Végül szándékoltan is juttatunk fémvegyületeket a kőolajtermékbe, mert a felhasználást javító adalék anyagok jelentős része is tartalmaz fémorganikus vegyületeket (benzinek ólmozása, motorhajtóanyagok cinkalkáli-ditiofoszfátos adalékai stb.).

A fémkomponensek a termék tulajdonságait, minőségét, alkalmazhatóságát befolyásolják, ezért ezek mennyiségének ismerete feltétlenül szükséges.

A kőolajipari fémanalitikában az utóbbi években egyre gyakrabban alkalmazzák a fémkomponensek mennyiségi meghatározására az atomabszorpciós spektrofotometriát (a továbbiakban AAS).

A Walsh által [1] kifejlesztett AAS — mint elemanalitikai módszer — érzékeny, pontos és gyors, segítségével 66 elem mérése oldható meg. A kimutatási érzékenység — vagyis az a legkisebb koncentráció, amely még megfelelő pontossággal mérhető — elemenként változó, 0,1–0,01 ppm nagyságrendű. Az eredeti (lángba porlasztásos) AAS érzékenységének növelésére az utóbbi években néhány jelentős technikai módosítást dolgoztak ki. Ilyen az ún. grafitkályhas vagy elektrotermikus atomizálás, amely többek között a kőolajtermékek elemzésénél a hosszadalmas minta-előkészítést szükségtelenné teszi [2].

Az AAS-nak ma már igen kiterjedt irodalma van. Részletes ismertetést találunk az elméleti alapokról és a mérésekkel kapcsolatos gyakorlati tudnivalókról [2–5, 7], a szerves minták előkészítési módszereiről [6] és a nyomelemzések speciális eljárásairól.

Az AAS-módszer alkalmazhatóságát a kőolajipari fémanalitikában korán felismerték. Vizsgálták nyersolajban a nátriumot, nikkelt, vanádiumot. A motorhajtó anyagok közül leírták a benzinek ólomtartalmának [8, 9], gázolajok, tüzelőolajok és más kőolajtermékek fémtartalmának nyomelemzését [10–12]. A fémorganikus adalékokkal módosított kenőolajok elemzésével is foglalkoztak [13–16]. Számos kőolajtermék fémanalizisére szabványt is bevezettek [17–19]. Ezek közül különösen ki kell emelni a kenőzsírok lítium-, nátrium-, káliumtartalmának meghatározására (DIN 51 815), a kenőolajokban levő bárium, kalcium és cink (DIN 51 391) meghatározására, végül a motorhajtó anyagok ólomtartalmának közvetlen szerves közegből való meghatározására (DIN 51 769) vonatkozó AAS-elemzési szabványmódszereket.

Kísérleti rész

Méréseinket Perkin—Elmer Mod. 290 jelű készülékkel végeztük. Általában acetilén—levegő lángos atomizálással dolgoztunk. Az ún. tűzálló oxid képzésére hajlamos fémek — a vanádium, volfrám, titán, alumínium stb. — vizsgálatához azonban redukív, magasabb hőmérsékletű acetilén—dinitrogén-oxid lángra volt szükség.

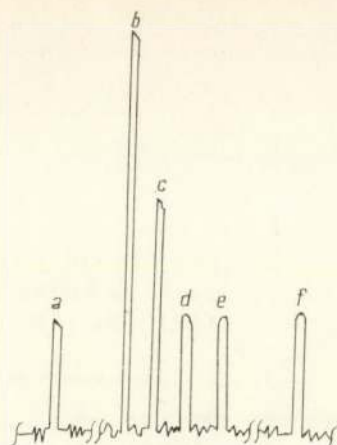
A mérési eredmények mennyiségi kiértékelését a Lambert—Beer-törvény alapján összehasonlító kalibrációval, vagy standard addíciós módszerrel végeztük. A műszer optimális paramétereit a gyártó cég által mellékelte receptgyűjtemény alapján állítottuk be.

Vizsgálataink az igényeknek megfelelően a minták igen széles körére terjedtek ki. Foglalkoztunk nyersolajok és különböző kőolajtermékek fémtartalmának elemzésével, ezen belül nyomelemzésekkel.

Részletesen tanulmányoztuk a minta-előkészítés kérdését. Kezdetben az AAS-t csak vizes oldatok elemzésére alkalmazták, amelyhez a szerves mintákat „hamvasztásnak”, azaz hosszadalmas oxidatív, savas roncsolásnak kell alávetni. Később felismerték, mekkora gyakorlati jelentősége van annak, ha a kőolajtermékek elemzését közvetlenül a szerves közegből lehet elvégezni. Ez esetben két fő tényezőt kell figyelembe venni: az oldószer szerepét, valamint a fémhez kapcsolódó ligandum viselkedését a porlasztás és a lángos atomizálás során. Az oldószernek minél szélesebb körű oldóhatással kell rendelkeznie, poláros és apoláros folyadékokkal jól kell elegyednie, a fémorganikus vegyületeket jól kell oldania, emellett kedvezően kell viselkednie a porlasztás és az égés alatt, biztosítania a meghatározás kellő érzékenységét.

Autóbenzin-minták ólomtartalma

Minta jelle	Közvetlen AAS-mérések átlagértéke Pb, g/l	Mérések szórása rel. %	Ellenőrző mérés (ASTM) Pb, g/l	Közvetlen mérés eltérése az ell. méréstől rel. %
1. (kísérleti)	0,329	2,4	0,319	2,7
2. (kísérleti)	0,150	3,8	0,154	2,6
3. (kísérleti)	0,615	2,3	0,610	0,8
4. (kereskedelmi)	0,475	2,7	0,463	2,5
5. (kereskedelmi)	0,442	2,5	0,455	2,9



1. ábra

10 ppm OTE- (a) és 10 ppm OTM- (b) tartalmú oldat AAS-jele jódd hozzáadása nélkül. — 10 ppm OTM 15 ppm (c), 30 ppm (d), 60 ppm (e) jódd hozzáadása után és 10 ppm OTE 60 ppm (f) jódd hozzáadása után

Lerner [20] számos oldószer hatását vizsgálta meg, s a legkedvezőbbnek az érzékenység és az egyéb tulajdonságok összhangja alapján a metil-izobutil-ketont találta. Gomišček [2] az oldószerek hatásával kapcsolatban megállapította, hogy adott fémre vonatkoztatva a mérési érzékenység a xilol—benzol—metil-izobutil-keton—víz—tetraklór-metán—ciklohexanon sorrendben csökken.

Japán szerzők [22] különböző szerves csoportokat tartalmazó fémorganikus vegyületeket vizsgáltak. Eredményeik szerint a kapcsolódó organikus csoport az AAS-jelet adott fémre csak kismértékben módosítja, és halogén hozzáadására a kis különbségek is eltűnnek. Chakrabati [23] különböző szerves oldószerekben oldott fémkomplexek atomabszorpciós viselkedését írta le. Szabályokat állapított meg a komplexképző fém, a ligandum és az oldószer megválasztására. Bizonyos szerves fémvegyületek AAS-mérési érzékenysége a vizes oldatokhoz képest hét-nyolcszorosra, egyes esetekben akár hússzorosra nőtt. Vannak olyan fémkomplexek is, amelyeknél nem jelentkezett nagyobb érzékenység. A szerves oldószerbe extrahált fémkomplexek AAS-mérése számos előnnyel jár. Lehetővé teszi a fémionok dúsítását, a mérés szelektívebbé válik, és egyúttal nőhet a mérési érzékenység is.

Az áttanulmányozott nagyszámú közleményből és receptúrából leszűrhető, hogy szerves közegből való AAS-mérésekhez a leggyakrabban használt oldószer a metil-izobutil-keton (MiBK). Általánosítani azonban ezt az oldószert sem lehet, a fémvegyületek jellegére (a ligandumra) mindig tekintettel kell lenni az oldószer megválasztásakor.

A következőkben gyakorlati tapasztalatainkból néhány kiemelt és jellemző példát kívánunk bemutatni, amelyek során valamely kőolajipari termék egy vagy több komponensét AAS-val határoztunk meg.

Autóbenzinek ólomtartalmának meghatározása

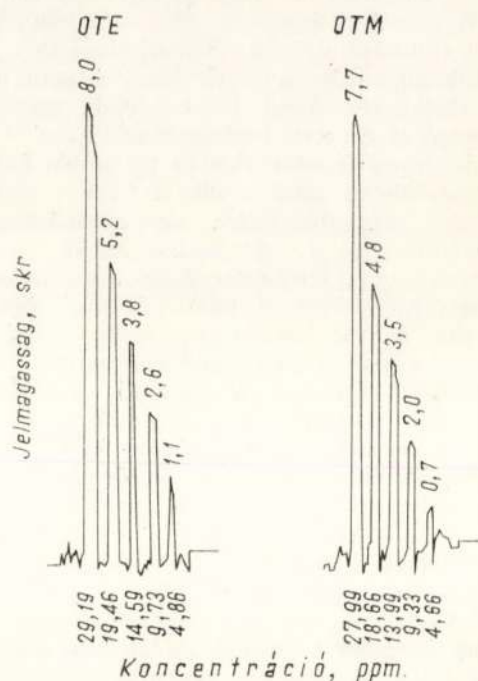
A motorhajtó anyagként felhasználandó benzint a oktánszám növelése céljából ólomkil-vegyületekkel adalékolják.

A Magyar Szabvány szerint [24] a megengedhető ólomtartalom max. 0,6, ill. 0,7 g/l benzin.

Az ólomalkilek atomabszorpciós viselkedésének tanulmányozásához ólom-tetrametilből (OTM) és ólom-tetraetilből (OTE) 10 ppm-es metil-izobutil-ketonos törzsoldatokat készítettünk, és ezek abszorpcióját acetilén—levegő lángban mértük. Eredményeinket az 1. ábrán mutatjuk be. Azt találtuk, hogy azonos ólomkoncentrációjú MiBK-os OTM-oldat négyszer akkora AAS-jelet adott, mint az OTE-oldat. A jelkülönbség azonban — mint ez az 1. ábrán is látható — toluolos jódd hozzáadására megszüntethető. Méréseinknél a kompenzációhoz szükséges jódd mennyiségének megállapítására az ólom és a jódd atomarányát úgy változtattuk, hogy az 1:2,5; 1:5 és 1:10 legyen. Azt tapasztaltuk, hogy 1:5 vagy ennél kisebb atomaránynál a ligandum módosító hatása megszűnik. A sorozatmérésekhez ezért az 1:10 ólom—jódd arányt alkalmaztuk.

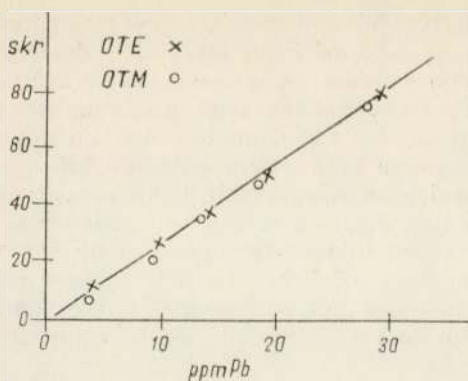
A 2. és a 3. ábrán bemutatjuk az OTM-lel és az OTE-lel készített mérősorozatokat, valamint a mérősorozatokkal felvett kalibrálóegyenest is.

Az 1000 ppm-es OTM- és OTE-törzsoldatok ólomtartalmát az ASTM-szabvány [25] szerint sósavas extrakció utáni vizes AAS-méréssel is meghatároztuk.



2. ábra

OTE és OTM kalibráló mérősorra kapott AAS-jelek



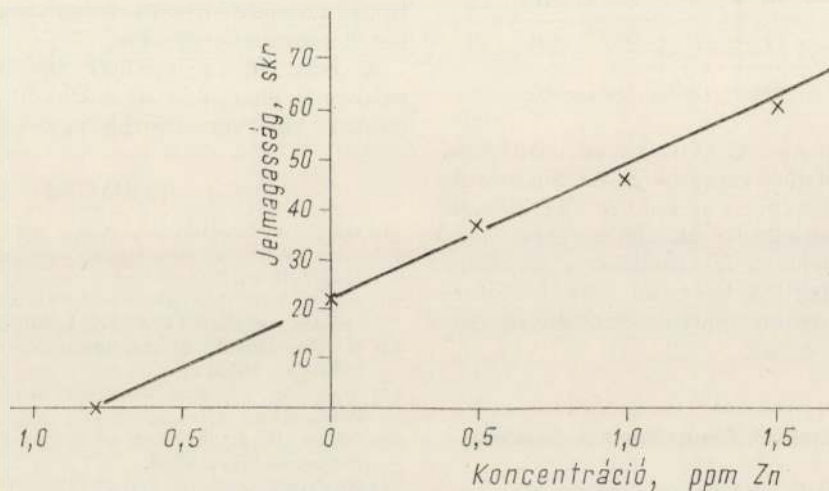
3. ábra
OTM és OTE mérőoldatokkal felvett mérőegyenes

Ez a módszer szelektív dúsításos extrakcióként is alkalmazható. Az 1. táblázatban különböző ólomtartalmú, kísérleti adalékolású, valamint kereskedelmi benzint minták mérési eredményeit foglaltuk össze. Összehasonlítottuk a közvetlenül szerves közegből a benzint MiBK-nal való hígítása után kapott mérési eredményeket az ASTM-szabvány szerinti minta-előkészítés után elvégzett elemzésekkel, és az eltérés max. 4,1 rel. %-nak adódott. A közvetlenül szerves oldatból való mérésnél az eredmények szórása (a középértéktől való eltérése) max. 3,8 rel. % volt. A közvetlen mérés idősüksége más hosszadalmas minta-előkészítéssel járó mérésekhez viszonyítva lényegesen kisebb.

Vizsgálataink és eredményeink bizonyítják, hogy a motorbenzin ólomtartalma gyorsan, és a hagyományos módszerekkel azonos pontossággal meghatározható közvetlenül szerves közegből, AAS-val. Sorozatelemzésekre kiválóan alkalmas.

Adalékolat motorolajok fémtartalmának (cinktartalmának) meghatározása

A cinket általában detergensként, cinkkilditiofoszfát adalékkal juttatják a motorolajokba.



4. ábra
A cinkmérés addíciós kiértékelése

Mértük a motorolajok cinktartalmát AAS-módszerrel gépkocsiban való alkalmazás előtt, és meghatároztuk az olaj cinktartalmát több ezer kilométer megtétele után is. A méréseket roncsolás nélkül, az olajminta MiBK-os oldatából végeztük. A használt motorolajok lebegő üledéket tartalmaznak, ezért az olajat mérés előtt G4-es üvegszűrőn megszürtük.

Az atomabszorpciós mérések kiértékeléséhez szükség volt kalibrációs sorozatra, magát a mennyiségi analízist standard addíciós módszerrel végeztük. Mindehhez szükségünk volt MiBK-ban jól oldódó, pontosan ismert cinktartalmú vegyületre. E célra cink-benzoátot alkalmaztunk, amelyet cink-nitrát és benzoosav sztöchiometrikus elegyének együttes hevítésével magunk állítottunk elő. A benzoát cinktartalmát ammónium-hidroxidos oldás után komplexometriásan határoztuk meg. A cink-benzoátból literenként 500 mg cinket tartalmazó MiBK-os törzsoldatot készítettünk, ennek további hígításával kaptuk a 4. ábrán látható kalibráló mérősort.

Módszerünk ellenőrzésére a minták cinktartalmát kénsavas-salétromsavas roncsolás után vizes oldatból is meghatároztuk AAS-módszerrel. Eredményeinket a 2. táblázatban mutatjuk be. Az ellenőrző méréssel

2. táblázat

Adalékolat kenőolaj cinktartalma

Minta	Közvetlen módszer s %	Mérések szórása rel. %	Ellenőrző módszer	A két módszer eltérése
Kísérleti adalékolású friss olaj	0,13	9,0	0,14	7,6
Ugyanaz 5000 km megtétele után	0,08	6,3	—	—

való jó egyezés alapján megállapítható, hogy a motorolaj cinktartalmát a szerves közegből AAS-val gyorsan és kielégítő pontossággal meg lehet határozni.

Motorolajok vastartalmának meghatározása

Korróziós és kopási folyamatok révén a használt motorolajokba főleg vas, továbbá Cu, Pb, Al, Si kerül. AAS-módszerrel mértük a motorolajokban levő vasat — mint a kopást legjobban indikáló elemet — használat előtt és után. A mérést közvetlenül a — szükség esetén megsűrűt — olaj MiBK-os oldatából végeztük el, és standard addíciós kiértékelést alkalmaztunk. Az összehasonlító standard a cink-benzoát-hoz hasonlóan készített vas-benzoát volt.

Mérési eredményeinket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Motorolaj vastartalma

3. táblázat

Minta	Közvetlen módszer ppm	Mérések szórása rel. %
Kísérleti adalékolású friss olaj	3,8	30
Ugyanaz 5000 km megtétele után	81	11

Aszfaltenminták fémvizsgálata

A kőolaj eredeti fémtartalma legnagyobb mértékben az aszfaltenben dúsul fel, esetenként több száz ppm-re. Az aszfaltennek a bitumenben koncentráció, könnyű normálpárában oldhatatlan óriásmolekulák. Magjukat polikondenzált aromás és hidroaromás gyűrűrendszerek alkotják, paraffinos oldalláncokkal és hidakkal, oxigén- és kéntartalmú funkció csoportokkal. Szerkezetük nem egységes. A fémekeket szerves komplex alakjában tartalmazzák. Az aszfaltenminták nikkel-, cink-, vas-, réz-, kalciumtartalmának meghatározására vonatkozó adatokat gyűjtöttük össze a 4. táblázatban.

4. táblázat

Romaskinói nyersolajból különböző módszerekkel kinyert aszfaltenminták fémtartalma

Minta	Nikkel	Cink	Vas	Réz	Kalcium
	ppm				
Aszfalten 1.	462	13	425	210	88
Aszfalten 2.	373	16	272	210	59
Aszfalten 3.	468	12	380	210	86

Az AAS-méréseket a minta kénsavas elhamvasztása után savas—vizes oldatból végeztük el. Az elhamvasztásos minta-előkészítés ebben az esetben elkerülhetetlen, mivel egyrészt az aszfaltennek oldószerekben maradék nélkül nem oldható fel, másrészt a mintában egyidejűleg igen sokféle fém-ligandum kötés is előfordul. A magas fémtartalom miatt az eredmények szórása csupán 1—2 rel. % volt.

Kőolaj és kőolajtermékek fémnyomainak elemzése

Fémnyomokat minden kőolaj és kőolajpárlat tartalmaz. Ezek meghatározása közvetlenül szerves fázisból általában nem lehetséges. Nyersolaj vagy nehe-

zebb párlatokból álló termékek nem elegyednek tökéletesen az AAS-méréshez alkalmas oldószerekkel, a könnyebb párlatok pedig olyan kis koncentrációban tartalmazzák a fémekeket, amely a kimutathatósági határ alatt van. Így a meghatározásokat a minta előzetes elhamvasztása után, vizes oldatból kell elvégezni. Megfelelő mennyiségű mintából kiindulva el lehet érni, hogy a vizes oldatban a fémek koncentrációja a mintához képest többszörös legyen, lehetőséget nyújtva a biztonságos mérésre. Meg kell jegyezni azonban, a hamvasztásos minta-előkészítés hosszadalmas művelet, főként könnyűpárlatok esetén veszteségek léphetnek fel.

Ezen tényezők, valamint a koncentrációk kis abszolút értéke és a háttér zavaró hatása miatt az eredmények szórása elérheti a 40 rel. %-ot.

Példaként arab benzineken levő fémnyomok meghatározását mutatjuk be az 5. táblázatban.

5. táblázat

Arab benzineken előforduló egyes nyomelemek

Minta jele	Mért elem	Mérések átlagértéke mg/l	Mérések szórása rel. %
Gharib	Ca	3,1	10
	Mg	0,5	40
	Fe	0,7	40
Um el Yusr	Ca	1,9	20
	Mg	0,4	25
	Fe	0,9	30

A kőolajtermékek AAS-elemzése során szerzett tapasztalataink alapján megállapíthatjuk, hogy a módszer jól alkalmazható különböző típusú minták fémtartalmának kielégítő pontosságú meghatározására. A módszer nagy előnye, hogy a méréseket kis (0,5—50 ppm) koncentrációtartományban kell elvégezni, ezért egyaránt alkalmas nyomelemzésre és fémtartalmú komponensek, adalékok mennyiségi meghatározására is. Különösen előnyös, hogy számos esetben az elemzés közvetlenül a szerves fázisból elvégezhető. Ilyenkor a hosszadalmas és számos hibaforrást jelentő minta-előkészítési művelet elmarad, a mérés ideje lerövidül s az elérhető pontosság is nagyobb. Az ilyen típusú atomabszorpciós vizsgálatok különösen ajánlhatók sorozatelemzésekre.

A bevezetőben említett lángmentes atomizálási módszerek elterjedése az AAS kőolajipari alkalmazási területét bizonyára tovább fogja bővíteni.

IRODALOM

- [1] Walsh, A.: Spectrochim. Acta 7 108 (1955).
- [2] L'vov, B. V.: Atomic absorption spectrochemical analysis. Hilger, 1970.
- [3] Price: Analytical atomic absorption spectrophotometry. Heyden and Sons Ltd., 1972, London.
- [4] Ramirez-Muñoz: Atomic absorption spectroscopy. Elsevier Publ. Co., 1968.
- [5] Slavin, W.: Atomic absorption spectroscopy. Interscience Publ., 1968.
- [6] Milner, O. J.: Analysis of petroleum for trace elements. Pergamon Press, 1963.
- [7] Analytical methods for atomic absorption spectrometry. Perkin Elmer, 1973.
- [8] Kashiki M.—Yamazoe S.—Oshima S.: Anal. Chim. Acta 53 95 (1971).

[9] Lukaszewicz, R. J.—Berens, P. H.—Buell, B. E.: Anal. Chem. **47** 1045 (1975).
 [10] Darryl J. van Lehniden: Anal. Chem. **46** 2 239 (1974).
 [11] Kabanova, M. A.—Loseva, D. A.—Turkin, J. I.: J. Appl. Spectrosc. USSR **18** 276 (1975).
 [12] Viglar, M. S.—Gaylor, V. F.: Appl. Spectrosc. **28** 347 (1974).
 [13] Gomišček, S.—Span, M.—Sinko, J.: Nafta **23** 29 (1972).
 [14] Halding, S. T.—Rowson, J. J.: Analyst (London) **100** 465 (1975).
 [15] Hopp, H. U.: Erdöl u. Kohle **27** 435 (1974).
 [16] Lukaszewicz, R. J.—Buell, B. E.: Anal. Chem. **47** 1673 (1975).

[17] DIN 51 391; 51 393; 51 397; 51 431; 51 769; 51 815.
 [18] ASTM D 2788—69T; D 3237—73.
 [19] IP 224/68 szabvány.
 [20] Lerner, L. A.—Kuszanov, A. A.—Nedler, V. V.: Zs. Analiticheszkoy Himii **31** 1967 (1971).
 [21] Gomišček, S.—Span, M.: Anal. Chim. Acta **69** 45 (1974).
 [22] Kashiki M.—Yamazoe S.—Oshima S.: Anal. Chim. Acta **54** 95 (1971).
 [23] Chakrabati, C. L.—Satya, P. S.: Spectrochim. Acta **24B** 663 (1969).
 [24] MSZ 19 950—74.
 [25] ASTM D 1368—58T.

HOZZÁSZÓLÁS

Béres Deák László Talajba ágyazott csővezetékek elmozdulásának számítása a véges elemek módszerével című, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ 1977. évi 9. és 10. számában megjelent tanulmányához

Földbe fektetett csővezetékek hőtágulásának számítása elemi módon

A szerző fent említett tanulmánya — eltekintve attól, hogy benne „ágyúval lő verebekre”, és ez önmagában sem szerencsés, a „tudományoskodás” sajnos egyebütt is előforduló vádjához nyújthat tápot — a gyakorlattal szemben álló, helytelen következtetésekre jut. Alábbi észrevételeimet csak ez utóbbiak vonatkozásában teszem meg.

Röviden: Egyik végén rögzített egyenes szabad csővezeték fajlagos nyúlása Δt C° hőhatásra $\varepsilon = \alpha \Delta t$, a Δt -vel lineárisan nő. A csővezeték L hosszúságára a nyúlás $\Delta L = \varepsilon L$. Ha a nyúlást földbe fektetett vezeték esetén a takaróréteg okozta súrlódási erő teljesen megakasztja, a csővezetékben $\sigma = \varepsilon E$ kp/cm² axiális feszültség ébred, és az ennek megfelelő hőtágulási erő $P = \varepsilon EF$ kp, ha F cm²-ben a vezeték fémes keresztmetszete. A σ azonos Δt mellett állandó, és a vezeték hosszától független.

A súrlódási erő a takaróréteg adta N kp/m folyóméterre eső terheléssel és a μ súrlódási tényezővel $S = \mu NL$ kp, amely tehát a vezetéknek a földből kilépő (szabad) pontjától számított L hosszúságával nő, állandó μ és N értékeket feltételezve. Az említett ponttól számított az az L hosszúság — jelöljük L_h -val —, amelyre $S = P$, azaz $\mu NL = \varepsilon EF$ -ből:

$$L_h = \frac{\varepsilon EF}{\mu N} \text{ m}$$

az ún. elmozdulási határhosszúság. Amikor $S \geq P$, elmozdulás, azaz nyúlás nincs; ameddig $S < P$, elmozdulás van, amelynek legnagyobb értéke a vezetéknek a földből kibúvó pontjában lép fel, míg az L_h határhosszúság másik végpontjában, $x=0$ helyen és ezen túl nulla. Tehát

$$\Delta L_x = \frac{\int_0^x \varepsilon x \, dx}{L_h} = \frac{\varepsilon x^2}{2L_h},$$

$x=0$ csúcsponttal másodfokú parabola, vagyis $x=L_h$ értékkel a csővezeték felszíni pontjában

$$\Delta L_h = \frac{\varepsilon L_h}{2}.$$

Összehasonlítva ezt egy L_h hosszúságú, végén rögzített, szabad (nem földbe fektetett) azonos fajlagos nyúlású csővezeték nyúlásával, ennek fele.

Ha a p kp/cm² belső nyomásból eredő járulékos ε_p fajlagos hosszváltozást is figyelembe vesszük, az általános Hooke-törvényből

$$\varepsilon_p = \frac{\sigma_a - \nu \sigma_t}{E},$$

amiben $\sigma_a = \frac{Dp}{4s}$ az axiális, $\sigma_t = \frac{Dp}{2s}$ a tengenciális feszültség, $\nu=0,3$ a Poisson-szám (és helyesen D a belső átmérő), a számításba veendő fajlagos nyúlás ε helyett $\bar{\varepsilon} = \varepsilon + \varepsilon_p$.

A földtakarás adta N kp/m terhelés közelítő értékére az irodalomból ismert többféle kifejezés áll rendelkezésre; ilyen pl. a szóban forgó cikkben is felhasznált közelítés. (Tudjuk, de azért nem köztudott, hogy a μN -re mindmáig sem ismerünk megbízható adatokat, kutatási eredményeket.)

Ezek előrebocsátásával néhány konkrét észrevételt fűzők a szóban forgó tanulmány „feladataihoz”, és az azok egyikében példaképpen szereplő adatokkal számolok.

Ad 1.

$\varepsilon = 480 \cdot 10^{-6}$; $\varepsilon_p = 114 \cdot 10^{-6}$; így $\bar{\varepsilon} = (480 + 114) \cdot 10^{-6}$, vagyis $594 \cdot 10^{-6}$; eszerint

$$L_h = \frac{594 \cdot 2,1 \cdot 65,66}{2,00} = 409 \text{ m};$$

ez a tanulmány megfelelő értékével megközelítően egyezik, de

$$\Delta L_h = \frac{\bar{\varepsilon} L_h}{2} = 12,1 \text{ cm}$$

a tanulmánybeli 20,2 cm-rel szemben.

(A belső nyomás figyelmen kívül hagyásakor egyébként $L_h = 331$ m-nek és a $\Delta L_h = 7,95$ cm-nek adódik.)

Ad 2.

Az ábra jelöléseit is tekintve, elmozdulás a falvastagságok különbözősége miatt sem, illetőleg nem lehet. A belső nyomás hatásának elhanyagolásával a csővezetékben egyszerűen $\sigma = \varepsilon E = 1008$ kp/cm² axiális feszültség ébred.

Ad 3.

Irreális; csak szabad, nem pedig földbe fektetett vezeték esetében alkalmaznak U -, Z - vagy akár 90° -os íveket, amikor ugyanis a hőtágulás okozta feszültséget nem kompenzátorokkal, hanem a vezetéknek — a fentiek szerinti — megfelelő vonalvezetésével veszik fel, azaz az ívelemek szárai végpontjainak rögzítése helyén létesített befogási nyomaték adta kisebb hajlítófeszültségre csökkentik.

Ad 4., 5., 6.

Az ezekben számított elmozdulásértékek helyességét az előrebocsátott egyszerű összefüggések, de ugyanúgy a 4. ábrában összefoglaltak is cáfolják; a tört egyenesek lefolyásukban szinte közelebb állnak a lineáris, mint a másodfokú parabola szerinti változáshoz.

Mindezek alapján nehéz nem levonni azt a következtetést, hogy a tekintett tanulmány jó néhány közlése és megállapítása kiigazításra szorul. Quod erat demonstrandum!

Dr. Falk Richárd
NME, Bányagéptani Tanszék

Vízkezelés-gazdálkodási kísérlet a mezőkövesdi hőfürdő kútjainál

I. A Mezőkövesd város határában fekvő gyógy- és strandfürdő- létesítményt a Borsod megyei Vízművek üzemelteti. A fürdő zárt és szabadtéri medencéit mélyfúrású kutak látják el termál- vízzel.

Az idők folyamán kialakult üzemeltetési körülmények arra irányították figyelmünket, hogy a vízkészlettel való gazdálkodás problémáival mélyrehatóbban foglalkozunk. Ennek érdekében a vállalat több intézkedést tett. Ezek közül az utolsó — a kísérleti jellegű visszasajtolás — figyelemreméltó eredménnyel járt, melyet közérdeklődésre számot tartónak ítélünk meg. Ezért — gyors tájékoztatásként — ismertetjük a kísérlet lényegét és az abból adódott tendencija jellegű tapasztalatokat, következtetéseket.

2. A fürdőlétesítmény zárt és szabadtéri medencéit két mély- fúrású kút látja el termálvízzel.

a) A fürdő I. számú kútja 1938-ban létesült, 875 m mélység- gel, triász rétegre telepítve. Hozama 1000—800 l/min között változik üzemkezdettől idény végéig. A víz gázos, alkáli- hidrogén-karbonátos, kénes gyógyvíz, hőfoka 68 C°. A kút fejnymása 2,16 att, vízének gáz—víz viszony tényezője 4,2 m³/m³.

A kút kompresszoros indítás után spontán termel. Az I. sz. kút 1965-ig — egy évvel a vállalati kezelésbevételel követő időpontig — egész évben folyamatosan működött, és ezért gyakori volt a rétegenergia csökkenéséből, illetve a rezervoár kimerüléséből adódó, üzem közbeni kútleállás. A víz igen magas Ca (HCO₃)₂-tartalma és oldott CO₂-tartalmának a termelés közben előálló felszabadulása miatt egy kritikus mélységtől (—80 m) kezdve a termelőcsőben erős CaCO₃- kiválás játszódik le, amely a legfelső szakaszon a napi 1 mm-t is eléri. Ezt újeljárással — hetenkénti, szakaszos savazással — távolítjuk el.

b) A II. sz. kút az I. számútól mintegy 40 m távolságban létesült 565 m mélységgel, felsőpannon rétegre telepítve. Vize hasonló karakterű, mint az I. számúé, de vízkőkiválási haj- lama jelentéktelen. Hozama állandóan 600 l/min, hőfoka 48 C°. Kútfejnymás 1,2 att.

3. Nyári időszakban mindkét kút teljes hozamát hasznosítjuk. Szeptember 30-tól május 1-ig az I. sz. kutat leállítjuk, s csak a II. számú üzemel a zárt gyógyfürdő kiszolgálására. Ebben az időszakban a kútból kivett vízmennyiség lényegesen meghaladja az igényeket, mert mindkét kútra jellemző, hogy jelentősebb fojtás esetén leáll.

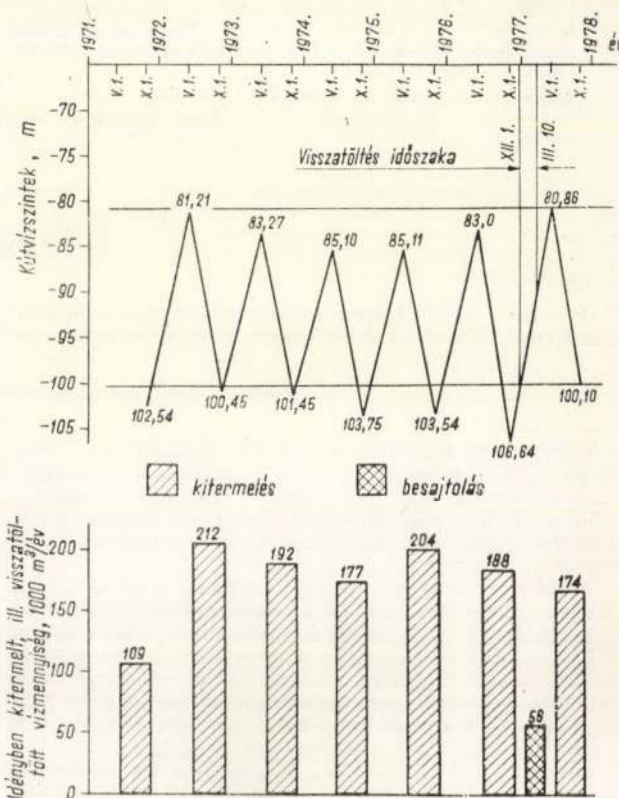
Az I. sz. kút téli pihentetésével elérhető volt, hogy a korábban gyakran előforduló kútleállások a fürdőidényben megszűntek. Továbbra is fennáll azonban az a jelenség, hogy a kút hozama májustól szeptemberig fokozatosan csökken. Ezt azzal magya- rázzuk, hogy a rezervoár vízutánpótlódása kisebb, mint az idényben kivett vízmennyiség. A vízszint csökkenése tavasztól őszig eléri a 25 m-t.

A II. sz. kút hozama viszont időben állandó, téli vízhozamá- nak döntő hányada — legalább 100—120 ezer m³ — hasznosít- atlanul folyik el. Ez a mennyiség megfelel az I. sz. kútból évente kivett vízmennyiség 45—55%-ának.

4. Ezt a körülményt figyelembe véve a vállalat 1976 végén kísér- letképpen megoldotta a II. sz. kút fölös vízének visszanyomását az I. sz. kútba. Ezt egyelőre teljesen egyszerű, provizórikus megoldással valósítottuk meg, a víznek a leállított I. sz. kút csővezetén keresztül, felülről történő hidrosztatikus benyomásá- val, mindennemű energia felhasználása nélkül, zárt rendszer- ben, a szennyeződés lehetőségének kizárásával. A vízben üledék, homok nem volt kimutatható.

Az 1977. évi idényben lesűrhető üzemi tapasztalatok, vala- mint a mérések máris igen kedvező képet mutattak. A kút nyugalmi szintje az 1977. évi májusi indításkor 2,14 méterrel haladta meg az előző évi, hasonló* időszak szintjét, és a 7 év mért adataihoz viszonyítva — az idényben kivett vízmennyiség- get figyelembe véve — a legmagasabb volt.

Míg 1971-től az 1000 m³ vízkivételre eső feltöltődés 0,9 m körül alakult, addig 1977-ben — mindössze 100 napi fölösleg, összesen kb. 56 000 m³ vízmennyiség besajtolásának hatására — 1,48 m-re növekedett (1. ábra). A mérések alapján az is tapasz- talható volt, hogy az I. sz. kútnál nemcsak a májustól szeptem- berig mért hozamok csökkentek, hanem az egymást követő



1. ábra

évek májusi, kezdő vízhozamai és nyugalmi szintjei is állandó csökkenést mutattak. Ebből az a következtetés adódott, hogy a rezervoár a téli, pihentetési időszak alatt sem tud visszatöl- tődni, vagyis a triász réteg dinamikus vízkészlete évről évre vesztélyesen csökken.

Vizsgálataink során figyelemmel kísértük a számításba vehető vízgyűjtő csapadékmérő állomásain 1970—1976 között mért csapadékatokat azok időbeli eloszlásában is. Ennek alapján szembetűnő volt az őszől tavaszig (idénynyitási) lejátszódott kútfeltöltődés és a csapadékoság arányos összefüggése, mely alól egyedül az 1976 ősztől 1977 tavaszáig előállt feltöltődés képezett kivételt kiugróan magas értékel.

Ennek jellemzésére alkalmasak azok a fajlagos értékek, ame- lyek a vízgyűjtő terület évi csapadékmennyiségének (mm/év) és az adott év október 1-étől a következő év május 1-ig (zárástól nyitási) bekövetkezett kútfeltöltődésének (m) viszonyba állítá- sával nyerhetők (m/cm). Ezek az egymás utáni években az alábbi értékeket mutatják cm/mm-ben:

1972	2,0
1973	3,5
1974	2,5
1975	3,0
1976	3,9

Ebből is látszik, hogy a feltöltődés fajlagos értéke 1976-ban már nem a csapadékosággal összefüggő arányt mutatja, hanem azt lényegesen túllépi (1972—75. átlagához viszonyítva 142%). Nézetünk szerint az érték jelentős kiugrása a végrehajtott vissza- sajtolás következménye.

5. Annak ellenére, hogy ebből a rövid kísérleti időszakból és az ennek során végrehajtott néhány mérési adatból még nem lehet egyértelmű és általános következtetést levonni, remélhető, hogy a módszer alkalmazásával lényegesen kedvezőbb termelési viszonyokat lehet elérni, és a termálvíz-gazdálkodást kedvezően

tudjuk befolyásolni. Ezért a vállalat tervbe vette a probléma tüzetesebb és tartós tudományos vizsgálatát, kibővítve a mennyiségi kérdések vizsgálatát az eltérő vízminőségek keveredésének hatásvizsgálatával, valamint a víz besajtolásának kedvezőbb technológia megoldásával.

Miskolc, 1977. november hó

Dura Károly
okl. mérnök
a vállalat szakértője

Hannák Vilmos
okl. mérnök
a vállalat főmérnöke

KÜLFÖLDI HÍREK

A szénhidrogének szerepe Vietnam energiaellátásában

Az ország energiaellátásában a kőolaj jelenleg kb. 30%-kal részesedik. Míg a vietnami erőművek az elmúlt években importált kőolajra voltak utalva (és részben még most is), a következő években a kőolajimportot, ami jelentősen megterheli az állami költségvetést, lényegesen csökkentik, és elsősorban a hazai erőforrásokat aknázzák ki. A vietnami kormány jelentős eszközöket fordít a kőolajtermelés fejlesztésére, és az új lelőhelyek feltárását célzó geológiai munkálatokra a tengerparton túli területeken. A vietnami közgazdászok számításai szerint 1990-re a hazai termelésű kőolaj részesedése az ország energiaellátásában eléri a kb. 26%-ot, ugyanakkor az atomenergia részesedése kb. 2%-os lesz.

MTI Gazdasági cikkek a nemzetközi sajtóból 1978. 8. sz.

Szegesi K.

Olajipari együttműködés Abu Dhabi és Japán között

A Japan Oil Development konszern új típusú, közös kőolajtermelési megállapodást kötött az Abu Dhabi Nemzeti Olajtársasággal (ADNOC). A megegyezést szerint a beruházási hozzájárulás, ill. a kitermelt kőolaj mennyisége tekintetében 88:12 arányban osztoznak a szerződő felek (az arab társaság javára). A művelésbe állítandó tengeri lelőhelyen évi 2,5 millió tonnás olajtermelésre számítanak.

Financial Times, 1978. jan. 11.

Szegesi K.

(Folytatás a 113. oldalról!)

ennél évente néhány ezerrel magasabb számot rögzít, mivel szervezett és előre bejelentett csoportokat — különösen olajipari és egyéb szakmai csoportokat, szocialista brigádokat — egész évben fogadunk. A nyitás utáni első két évben 25 ezren látogatták meg az akkor még ismeretlen és kuriózumszámba menő múzeumot. Az utóbbi néhány esztendőben viszont a hivatalos nyitvatartási időn túl olyan jelentős látogatótömeget fogad-

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Bitumenankét a Zalai Kőolajipari Vállalatnál

A Zalai Kőolajipari Vállalat november 7-én ünnepelte fennállásának 25 éves évfordulóját.

Ez alkalomból a vállalat és a Magyar Kémikusok Egyesületének helyi csoportja Bitumenankétot szervezett. E fórumon a vállalatnál mintegy 120 fő vett részt, és vitatta meg az iparral kapcsolatos legfontosabb feladatokat. Találkoztak az ankéton a bitumenkutató, -fejlesztés, -gyártás, -forgalmazás és -felhasználás jeles képviselői, szakemberei.

Az ankéton *Nagy Béla* igazgató nyitotta meg. Köszöntötte a megjelent szakemberek népes taborát, majd bevezetőjében elmondotta, hogy a magyar bitumenipar kialakulása csaknem egybeesik a Zalai Kőolajipari Vállalat elzárta huszonöt esztendővel történt létrehozásával, s míg korábban behozatalra szorult az ország e fontos termékéből, ma a hazai igények kielégítésén túl exportra is jut az igen kitűnő minőségű, világviszonylatban is elismert zalai bitumenből.

A megnyitó után dr. *Vajta László* akadémikus, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt műszaki vezérigazgató-helyettese tartott előadást „Bitumeniparunk helyzete és feladatai” címmel. Elmondotta, hogy a bitumen iránti kereslet rendkívül nagy, s egyre növekvő az egész világon, felhasználhatósága igen sokoldalú. Elismerően szólt arról a munkáról, amit a zalai vállalat kollektívája végzett az elmúlt huszonöt esztendőben. Nagy érdemként méltatta a bitumengyártás technológiájának kidolgozását, sikeres alkalmazását, s emlékeztetett arra, hogy az elmúlt időszakban több mint kétfélmillió tonna bitumént exportáltak, amelynek döntő többségét a zalai vállalat állította elő. Ígéretesnek vélte a gyár további jövőjét is, amely jelentős bővítés, rekonstrukció előtt áll. Ezt indokolja, hogy a nyolcvanas években már egymillió tonna körüli bitumenre lesz szüksége évente az országnak, s ennek egyharmadát a zalai üzemnek kell előállítania, ugyanakkor az exportot is jelentős mértékben kell növelni. Az exportra kerülő bitumen zömét ugyancsak a Zalai Kőolajipari Vállalattól várják. A zalai kollektíva tehát — mint mondotta — továbbra is legfontosabb bázisa lesz a magyar bitumengyártásnak.

A plenáris ülés után két szekcióban 15 előadás hangzott el a bitumennel kapcsolatos kutatás, minősítés, gyártástechnológia, forgalmazás és felhasználás területéről. A jelenlevők többségének véleménye alapján az iparág különböző területén dolgozó szakemberek számára ez a fórum nagyon jó és követendő kezdeményezés. Egyrészt eredményeinek, gondjainak, célkitűzéseinek megismerése lehetővé teszi jövőben a még szorosabb és sikeresebb együttműködést.

Szekér István
okl. vegyész-mérnök
(Zalai Kőolajipari Vállalat)

tunk, hogy közös érdekeink alapján a közeljövőben egész éves nyitvatartást szándékozunk bevezetni. Eddigi munkánk és szerény eredményeink, múzeumunk országosan is ismertté válása eredményeként az 1969. szeptember 27-i nyitás után 1978 nyarának elején köszönhetjük a Magyar Olajipari Múzeum 200 ezredik látogatóját.

Dr. Benze Géza
tudományos munkatárs
(Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg)

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р А. П. Силаш, горный инженер, д-р тех. наук — Л. Навратил инж.-нефтяник: **Инверсия экономичности трубопроводного транспорта псевдопластической нефти с применением растворителей при неизотермических условиях** Стр. 97

В статье в новом аспекте рассматривается вопрос экономичности неизотермического трубопроводного транспорта нефти месторождения Алддь с применения-

ем растворителей. Подробно анализируется метод расчета потерь давления, разработанный на основе кривых течения, полученных в лабораторных условиях. Показывается, что коэффициент трения при неизотермическом движении псевдопластической нефти в диапазоне турбулентного течения изменяется с числом Рейнольдса в значительно меньшей степени, чем в условиях изотермического течения; при изменении диапазона «скачок» сравнительно небольшой. Экономич-

чески оптимальная доля растворителя зависит от объема потока нефти и температуры грунта. При сравнительно больших объемах появляется т. н. инверсная температура грунта. В случае величин температуры грунта ниже этой, потери энергии при транспорте с содержанием растворителя снижаются, а выше ней — увеличиваются. Однако нижний предел температуры грунта перекачиваемости с увеличением содержания растворителя в нефти однозначно снижается.

А. Дивеки, геофизик — Ж. Комлоши, инж.-геофизик — Л. Тилеш, горный инженер: Литологическая оценка коллекторов углеводорода, сложенных глинистыми, расчлененными песчаниками (на примере залежи Сегед 3. месторождения Алдьё) Стр. 103

Одной из залежей нефти свиты верхнего паннона месторождения Алдьё является залежь Сегед 3. с большой газовой шапкой; характеристика залежи и проблемы, возникающие при ее литологической оценке в общем характерны для всех залежей свиты. В результате изучения геолого-промысловых условий данной залежи и с использованием данных количественной интерпретации промысловых геофизических исследований, а также результатов анализа распределения с помощью ЭВМ авторами была создана модель залежи, служащая основой для проектирования разработки. Авторами одновременно затрагивается вопрос достоверности подсчета запасов для залежей нефти и газа, приуроченных к глинистым, расчлененным коллекторским породам.

П. Добай, инж.-нефтяник — А. Ёс, инж.-нефтяник: Применение гибкого шланга в практике бурения скважин Стр. 114

В статье дается общий обзор о применении, характеристике, способе ухода, нагрузках и работе гибких шлангов в отечественных условиях. Выбор подходящих шлангов, технические требования к ним находятся в тесной связи с условиями эксплуатации, нагрузками и требованиями буровой практики. Оценка отечественных данных о работе шлангов различных размеров, типов и пределов давления вскрывает основные причины их износа. В результате проведенных разработок шланги, выпускаемые в настоящее время отечественным производством, соответствуют требованиям, и за последующие 10 лет относительно этих требований решающее изменение не ожидается.

Йозефине Месарош, химик — Т. Манди, инж.-химик — Яношине Геленчер, химик: Применение ядерно-абсорбционной спектрофотометрии для анализа металлов в области нефтяной промышленности Стр. 121

Ядерно-абсорбционные спектрофотометрические способы все шире применяются в нефтяной промышленности для количественного анализа металлов. Авторами статьи рассматриваются в первую очередь вопросы методики и стандартизации анализов ядерно-абсорбционным спектрофотометрическим способом, проводимым непосредственно в органической среде. Приводятся результаты определения олова в автомобильных бензинах, далее цинка и железа в моторных маслах с присадками. После обильной подготовки образцов путем сжигания успешно определялось содержание микроэлементов в сырых нефтях, бензинах и асфальтенах. Ядерно-абсорбционный спектрофотометрический способ благодаря своей скорости, точности и чувствительности является пригодным для проведения серийных анализов.

*

Dipl.-Berging. Dr. A. Pál Szilas, Doktor der technischen Wissenschaften—Dipl.-Erdöling. László Naerati: Wirtschaftlichkeitsinvestition beim nicht isothermischen Pipeline-transport eines Lösemittel enthaltenden pseudoplastischen Erdöls S. 97

Die Studie betrachtet die Wirtschaftlichkeit des nicht-isothermischen Rohrleitungserdöltransports mit Lösemittel in Algyó von einem neuen Gesichtspunkt aus. Die Methode der Druckverlustrechnung aufgrund von Laboratoriumsflusskurven wird eingehend analysiert. Es wird nachgewiesen, dass sich bei nicht-isothermischer Strömung des pseudoplastischen Erdöls der Reibungskoeffizient im Bereich der turbulenten Strömung wesentlich weniger mit der Reynold'schen Zahl ändert, als bei isothermischer Strömung; beim Bereichwechsel ist der „Sprung“ verhältnismässig gering. Der wirtschaftlich optimale Lösemittelanteil hängt vom zu transportierenden Östrom und von der Bodentemperatur ab. Bei verhältnismässig hohen Erträgen tritt die sog. Inversionsbodentemperatur auf. Im Fall von Bodentemperaturen unterhalb derselben sinkt der Transportenergieverlust, und oberhalb derselben steigt er an. Die untere Bodentemperaturgrenze der Transportfähigkeit sinkt jedoch eindeutig mit dem Anstieg des Lösemittelgehalts.

Dipl. Geophysiker Adorján Divéky—Dipl.-Ing. Zsolt Komlósi—Dipl.-Ing. Leó Tillesch: Geologische Wertung aus tonigem geschichtetem Sandstein bestehender Kohlenwasserstoffreservoirs am Beispiel des Reservoirs Szeged 3 in Algyó S. 103

Das Reservoir Szeged 3 in Algyó ist eines der grossen Gaskappen-Ölreservoirs des oberen pannonischen Schichtenkomplexes. Die Merkmale des Reservoirs und die sich bei der geologischen Wertung ergebenden Probleme sind für sämtliche Reservoirs des Schichtenkomplexes kennzeichnend. Die Autoren haben im Laufe der reservoirgeologischen Untersuchung des Reservoirs — durch Nutzung der Ergebnisse der geophysikalischen quantitativen Interpretation und der rechen-technischen Verteilungsanalyse — das zur Grundlage der Abbauprojektierung dienende Reservoirmodell entwickelt und versuchen die Frage der Zuverlässigkeit der Vorratschätzung von Kohlenwasserstoffreservoirs mit tonigem geschichtetem Speichergestein zu beantworten.

Dipl.-Ing. Péter Dobay—Dipl.-Ing. Árpád Ósz: Anwendung von Rotary-Schläuchen in der Bohrpraxis S. 114

Die Studie bietet einen allgemeinen Überblick über Anwendung, Merkmale, Handhabungsweise, Beanspruchung und heimische Leistungen von Rotary-Bohrschläuchen. Die Wahl entsprechender Schläuche, die Vorschriften für dieselben stehen in engem Zusammenhang mit den Einsatzbedingungen der Schläuche, mit den Beanspruchungen und Anforderungen, die sich aus der Bohrpraxis ergeben. Eine Wertung der heimischen Leistungsangaben für Schläuche verschiedener Grösse, Druckgrenze und Type bringt Licht in die häufigsten Ursachen des Zugrundegehens. Als Ergebnis einer Entwicklungsarbeit entsprechen die gegenwärtig hergestellten heimischen Rotaryschläuche den Anforderungen; in diesen Anforderungen sind in den nächsten 10 Jahren keine entscheidenden Änderungen zu erwarten.

Dipl.-Chemikerin Frau Judit Mészáros—Dipl.-Chemieing. Tamás Mándy—Dipl.-Chemikerin Frau Mária Gelencsér: Einige metallanalytische Anwendungen der Atomabsorptions-Spektrophotometrie in der Erdölindustrie S. 121

In der Analytik der Erdölindustrie werden die Methoden der Atomabsorptions-Spektrophotometrie (AAS) immer weiter verbreitet zur quantitativen Metallanalyse angewendet. Die Autoren der Studie behandeln in erster Reihe methodologische und Standardisierungsfragen der AAS-Analysen, die unmittelbar aus dem organischen Medium durchgeführt werden können. Sie führen ihre Messergebnisse über die Bestimmung von Blei in Autobenzinen und von Zink und Eisen in Motorölen mit Zusatz vor. Nach einer herkömmlichen Probenvorbereitung durch Veraschen wurden Schwermetallspurelemente von Rohöl, Benzin und Asphalten erfolgreich gemessen. Die AAS-Methode ist zur Serienanalyse geeignet, sie ist schnell, genau und empfindlich.

Dr. A. Pál Szilas, Mining Engineer, doctor of technical sciences—László Navratil, Petroleum Engineer: **Rentability inversion in non-isothermal pipeline transport of solvent containing pseudoplastic oil** p. 97

The study investigates the rentability of the Algyő non-isothermal solvent pipeline transport from a new point of view. The method of pressure loss calculation on the basis of laboratory flow curves is analyzed in detail. It is shown, that in case of non-isothermal flow of pseudoplastic oil the friction coefficient in the range of turbulent flow changes essentially less with the *Reynold's* number, than in case of isothermal flow, and at the range turn the „leap” is relatively small. The solvent percentage depends on the oil flow to be maintained and on the soil temperature. In case of relatively high yields the so-called inversion soil temperature arises. At soil temperatures below this the transport energy loss will decrease with the solvent percentage, and above this it will increase. The lower soil temperature limit of transportability however, will unequivocally decrease with the solvent percentage.

Adorján Divéky Geophysicist—Zsolt Komlósi Geophysical Engineer—Leó Tillesch Mining Engineer: **Geological evaluation of shaly, stratified sandstone hydrocarbon reservoirs on the example of the reservoir Szeged 3 at Algyő** p. 103

The reservoir Szeged 3 at Algyő is one of the large gas-cap oil reservoirs of the Upper Pannonian strata complex. Its characteristics and the problems arising in the course of its geological evaluation are generally characteristic of all reservoirs of the strata complex. In the course of the reservoir geology investigation — utilizing the results of a geophysical quantitative interpretation and of a computerized distribution analysis — the authors have developed the reservoir model serving the purpose of an exploitation planning basis and tried to answer the ques-

tion of reliability regarding reserve estimation for hydrocarbon reservoirs contained by shaly, stratified reservoir rocks.

Péter Dobay, Petroleum Engineer—Árpád Ősz, Petroleum Engineer: **The use of rotary hoses in drilling practice** ... p. 114

The paper gives a general review of the use, characteristics, handling, loads and home performance of rotary hoses. The selection of suitable hoses, hose specifications are closely connected with the circumstances of use and with the stresses and requirements arising from drilling practice. An evaluation of the home output data of hoses of various sizes, pressure limits and types will throw light on the most frequent causes of destruction. As a result of development efforts the home rotary hoses produced at present are complying with requirements; in these requirements no decisive changes may be expected in the next 10 years.

Mrs. Judit Mészáros, Chemist—Tamás Mándy, Chemical Engineer—Mrs. Mária Gelencsér, Chemist: **Some applications of atom absorption spectrophotometry in metal analyses for the oil industry** p. 121

In oil industry analyses atom absorption spectrophotometry (AAS) methods are more and more widely used for the purpose of quantitative metal analysis.

The authors of the study first deal with the methodological and standardization questions of AAS analyses to be carried out directly from organic media. They present their measurements concerning the detection of lead in petrols and of zinc and iron in doped motor oils. Following conventional sample preparation by incineration, heavy metal trace elements of crude oil, petrol and asphaltene have been successfully determined.

The AAS method is suitable for serial analyses, it is quick, accurate and sensitive.

Vegyipari Vállalatok! Figyelem!



Most kapható 50 literes polietilén alapanyagú ballon natúr és fekete színben.

A ballonban max. 62 kg, 1,2 g/cm³ fajsúlyú folyadék tárolható és szállítható.

A ballon -20 °C és +50 °C hőfoktartományban savas anyagok tárolására és szállítására alkalmas.

Eladási ár: natúr színben 171,— Ft/db

fekete színben 185,— Ft/db

Megrendelhető: AMFORA-ÜVÉRT VÁLLALAT

1107 Budapest X., Mázsa u. 19.

Telefon: 572-366/4

1107 Budapest X., Fertő u. 7/C

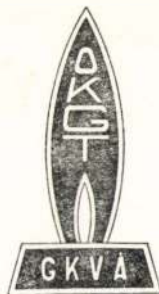
Telefon: 470-314/2

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

VIZSGÁLAT

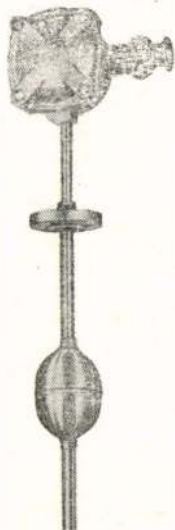


Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 290-020

SZINTSZABÁLYOZÁSI és AUTOMATIZÁLÁSI



problémáit oldja meg a *modern*

NIVOCONTROL

berendezésekkel!

NIVOCONTROL-MT: tartályok, kazánok
folyadékszint jelzésére minden iparágban.
Robbanásbiztos kivétel.

Egyéb típusok: MB, MS, C család, K/10 stb.

Gyártó: „Puskás Tivadar” Műszer és Gépipari Szövetkezet

Telefon: 338-540, 135-832.

Forgalmazó: MIGÉRT

Telefon: 117-090.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 129—160 oldal

BUDAPEST, 1978. MÁJUS HÓ

5

TARTALOM

GOMBOS ZOLTÁN—
SZÁNTHÓ ILONA—
VOLL LÁSZLÓ
BARTHA LÁSZLÓ—
CENKVÁRI ISTVÁN—
PÉCHY LÁSZLÓ
CSABA JÓZSEF—
PÁL ZSOLT
TÓTH BÉLA
POGÁNY LÁSZLÓ—
CSABA JÓZSEFNÉ

A szénhidrogéntelemek a priori kihozatalának meghatározása	129
Motorolajok detergens-diszpergens adalék anyagainak hatásvizsgálata	135
Mélyfúrások optimalizálása	142
Zavarszűrési módszerek alkalmazása a pulzációs hidrodinamikai interferencia- vizsgálatok értelmezésében	147
A szénhidrogénvagyon gazdasági értékelésének természeti paraméteres metodikája Egyesületi hírek Országos konferencia a földgázfelhasználás központi fejlesztési program hatékony- sága tárgyában	152 141
Szakosztályi hírek SERVCO-előadás a mentőszerszámokról és a fúrószerszám-összeállításokról	146
Az 1977. évi pályázat eredménye	158
Hírek az üzemekből Szakmai nap az OGIL-ban	158
Könyvismertetés	134, 157
Hazai műszaki lapszemle	159
Külföldi hírek A francia olajipar 1977. évi eredményei	146
Ausztria olajtermék-fogyasztása 1972—1976-ban	151
A világ 1977. évi kőolajtermelése	151
Adatok az NSZK szénhidrogén-bányászatáról	158
Peru kőolajtermelése és -fogyasztása	159
Benzinárak Európa egyes országaiban	159
A Szovjetunió szénhidrogén-bányászatának 1977. évi eredményei	159
Románia 1977. évi kőolaj- és földgáztermelése	159
Közlemény (Szimpozion Zágrábban)	160
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS ...	160

A SZÁM SZERZŐI:

BARTHA LÁSZLÓ dr. okl. vegyész-mérnök, egyetemi tanársegéd (Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém); CENKVÁRI ISTVÁN dr. okl. vegyész-mérnök, műszaki igazgatóhelyettes (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Komárom); CSABA JÓZSEF okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); CSABA JÓZSEFNÉ közgazdasági technikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); GOMBOS ZOLTÁN okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); PÁL ZSOLT okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); PÉCHY LÁSZLÓ dr. okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi tanár (Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyész-mérnök, okl. közgazdász-mérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); SZÁNTHÓ ILONA okl. matematikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); TÓTH BÉLA okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Nagykanizsa); VOLL LÁSZLÓ okl. olajmérnök (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**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

78-1425 — Szegei Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

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

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafők 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKÓCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; FECSER PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSNÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE; ŐSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYŐZŐ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET FOLYÓIRATA

11. (111.) évf.

5. szám

1978. május

A szénhidrogéntelegek a priori kihozatalának meghatározása*

GOMBOS ZOLTÁN—
SZÁNTÓ ILONA—
VOLL LÁSZLÓ

A szénhidrogén-kutatás kezdeti fázisaiban a feltárt kőolaj- és földgázvagyon kitermelhető hányadának, kihozatali tényezőjének meghatározása csak a földtani értékelés, a rendelkezésre álló tárolóparaméterek alapján lehetséges. Ennek módszereit vizsgálja — elsősorban a már leművelt telepek kihozatalainak statisztikai elemzésével — az előzetes, ún. a priori kihozatalmeghatározás. A nemzetközi kutatási eredmények összefoglalása mellett a szerzők ismertetnek egy új korrekciós eljárást is, amely a bemutatott példák szerint tovább javítja a kihozatalbecslés pontosságát. Végül javaslatot tesznek a szemcseközi porozitási tárolók valamennyi teleptípusának egyértelmű, hazánkban alkalmazandó meghatározási módjára.

Bevezetés

A szénhidrogén-kutatás során megismert kőolaj- és földgáztelepek népgazdasági jelentőségét, a későbbi termelőtevékenységet alapvetően a feltárt kőolaj- és földgázvagyon mennyisége és ennek kitermelhető hányada határozza meg. Amíg a kutatás különböző fázisaiban a szénhidrogéntelegek földtani vagyona — különösen szemcseközi porozitációs telepeknél — az alkalmazott módszerekkel már jó közelítéssel megállapítható, addig a kihozatali tényezőtől függő ipari vagyon ismerete lényegesen bizonytalanabb, és konkrét, egyértelmű meghatározására csak részletes rezervoármechanikai és termelési vizsgálatokra épülő művelési tervekben kerül sor.

A felmerülő bizonytalanság ellenére a népgazdasági tervezéshez, ezen belül a középtávú földtani kutatási és termelési tervek kidolgozásához szükséges a kihozatali tényező, illetve az ipari vagyon egyértelmű meghatározása már a kutatás kezdeti fázisaiban is.

E cél érdekében az elmúlt években az OGIL-ban is elkezdődött az ún. a priori kihozatalmeghatározás módszereinek kutatása, vizsgálata.

A primer leművelés kihozatalát befolyásoló ténye-

zők döntő hányada természeti adottság; a kihozatal a tárolókőzet- és telepfoliadék-tulajdonságok, tárolási viszonyok függvénye.

Az a priori kihozatalmeghatározás a kutatás során nyerhető paramétereket használja fel, és olyan számítási eljárásokon alapul, amelyek a telepek várható működési rendszerét figyelembe véve a lehetőségekhez képest helyesen és egyértelműen írják le az összefüggéseket, és valószínűsítik az elérhető kihozatalértékeket.

Az ismert regressziós összefüggések a Szovjetunió és az USA nagyszámú (több száz) már leművelt vagy művelésük befejezéséhez közel álló telepeinek statisztikai elemzésén alapulnak [1, 2, 3]. A kihozatalnak a tárolóparaméterektől függő regressziós egyenletei, diagramjai alapvetően a szemcseközi porozitással rendelkező telepekre vonatkoznak vízkiszorításos és oldott gázos művelési rendszerek mellett.

A szakirodalomra és részben egyéb rezervoármechanikai megfontolásokra támaszkodva 1975—76-ban teleptípusonként kidolgoztuk az a priori kihozatalmeghatározás módszertani előírás-javaslatát [4, 5], amelyet a Központi Földtani Hivatal elfogadott és végrehajtásra kiadott [6].

Ez évben az újabb szakirodalmi közleményeket is feldolgozva továbbfejlesztettük a víznyomásos művelési rendszerű olajtelepek a priori kihozatal-előrejelzési módját, a tárolókőzet és a rétegfolyadék paraméterei mellett figyelembe véve a telep geometriai sajátosságait is.

A kihozatali tényezőt befolyásoló paraméterek

A szénhidrogén-előfordulások természetes energiával való művelésekor a végső kihozatali tényező a telepek geológiai sajátosságaitól, a telep típusától, a tároló működési rendszerétől függően széles határok között változhat.

*Az OGIL fennállásának 10 éves évfordulója alkalmával rendezett szimpozionon, 1977. szeptember 1-én elhangzott előadás. (A szerk.)

A teleptípus (olaj, gáz) és a várható működési rendszer (víz- és gázkiszorítás, kimerülés) a lelőhely primer művelésének és így kihozatalának is elsődleges meghatározója. Mindemellett azonos típusba sorolható telepeknél is igen lényeges szerepük van a tárolót jellemző földtani paramétereknek.

A kihozatali tényezőt befolyásoló paraméterek kiterjednek a tárolókőzet- és rétegfolyadék-tulajdonságokra, a telep elhelyezkedésére, geometriai jellemzőire, a tárolási viszonyokra.

Az API olajtelepekre vonatkozó összehasonlító vizsgálatainál [1] figyelembe vett paraméterek a következők:

A tárolókőzetnél:

- áteresztőképesség;
- porozitás;
- tapadóvíz-telítettség.

A rétegfolyadékoknál:

- az olaj fajsúlya;
- az olaj és a víz viszkozitása;
- az olaj teleptérfogati tényezője kezdeti, buborék-ponti és felhagyási nyomáson;
- gázoldódási tényező buborékpontnyomáson;
- a víz és az olaj fajsúlykülönbsége.

A telepnél:

- effektív rétegvastagság;
- rétegdőlés;
- telepmélység;
- réteghőmérséklet;
- kezdeti, buborék-ponti és felhagyási rétegnomás.

Az előbbieken kívül a szovjet szakirodalom [2, 3] még a következő tényezőkkel is számol:

- a tárolókőzet inhomogenitása, homokossági tényezője;
- a vízfázis feletti és a teljes olajvagon aránya;
- a kúthálózat sűrűsége.

A gáztelepek kihozatalát befolyásoló paraméterek:

- kezdeti és felhagyási rétegnomás;
- gázösszetétel;
- réteghőmérséklet;
- kezdeti és maradék gáztelítettség;
- a vízelárasztás mértékével és térfogati hatásfokával összefüggő tárolókőzet-paraméterek és geometriai jellemzők (áteresztőképesség, porozitás, kompresszibilitás, kőzetkifejlődés, rétegvastagság, tárolókiterjedés stb.).

A felsoroltak egy része — mint erről a későbbiekben a kihozatalmeghatározás módjánál részletesebben szólunk — jelentősen, más része kevésbé jelentősen befolyásolja a kihozatalat. Az előbbiekre közé tartozik az áteresztőképesség, a rétegfolyadékok viszkozitása, a kezdeti és felhagyási rétegnomás, a rétegvastagság stb.

Egyes tárolóparaméterek hatásának iránya, mint pl. a tapadóvíz-telítettség, a felhagyási nyomás függ a telep működési rendszerétől, a tárolt fázistól is. Vízkiszorításos művelési rendszerű olajtelepnél kedvező az alacsony tapadóvíz-telítettség és a magas felhagyási nyomás, a kimerüléses rendszerű olajtelepeknél fordítva.

Statisztikai elemzésen alapuló kihozatalmeghatározási eljárások

A kihozatali tényezőnek földtani kutatási adatok alapján való meghatározásával foglalkozó munkák: az Amerikai Petróleum Intézet (API) statisztikai tanulmányának [1], a Szovjet Kőolajipari Minisztérium ideiglenes módszertani utasításának [2] és V. K. Gornikov szakcikkének [3] közös jellemzője, hogy valamennyi a már leművelt vagy a művelés befejezése előtt álló telepek statisztikai elemzésén alapul.

Az API-tanulmányban 312 különböző kőolajtelepet vizsgáltak. A telepek megoszlását és a kihozatalra kapott határ- és középtértékeket az 1. táblázat tartalmazza.

A rendelkezésre álló adatok homok, homokkő típusú tárolók mellett víz- és oldott gázos (kimerüléses) kiszorítási mechanizmusra lehetővé tették olyan regressziós egyenletek meghatározását, amelyek megadják a paraméterektől függően a kihozatali tényezőt. A kapott empirikus egyenletek:

vízzel való kiszorításra

$$\eta(\%) = 54,90 \left[\frac{\phi(1-S_{wi})}{B_{oi}} \right]^{0,0422} \left[\frac{k \cdot \mu_{wi}}{\mu_{oi}} \right]^{0,077} [S_{wi}]^{-0,1903} \left[\frac{p_i}{p_f} \right]^{-0,2159};$$

oldott gázos kiszorításra

$$\eta(\%) = 41,82 \left(\frac{\phi(1-S_{wi})}{B_{ob}} \right)^{0,1611} \left(\frac{k}{\mu_{ob}} \right)^{0,0979} (S_{wi})^{0,3722} \left(\frac{p_b}{p_f} \right)^{0,1741};$$

a jelölések az olajiparban használtakkal egyezők; behelyettesítési egységek: $k, D; \mu, \text{cP}$.

1. táblázat

Uralkodó kiszorítási mechanizmus	Homok, homokkő			Mész- és dolomit és egyéb		
	telepek száma	a kihozatalszázalék		telepek száma	a kihozatalszázalék	
		határértékei	középtérteke		határértékei	középtérteke
Vízzel való kiszorítás	72	27,8—86,7	51,1	39	6,3—80,5	43,6
Oldott gázos kiszorítás (egyéb kiszorító mechanizmus nélkül)	77	9,5—46,0	21,3	21	15,5—20,7	17,6
Oldott gázos kiszorítás (egyéb kiszorító mechanizmussal)	60	13,1—57,9	28,4	21	9,0—48,1	21,8
Gázsapkás kiszorítás	11	15,8—67,0	32,5	3		
Gravitációs lecsapolás	6	16,0—63,8	57,2	2		

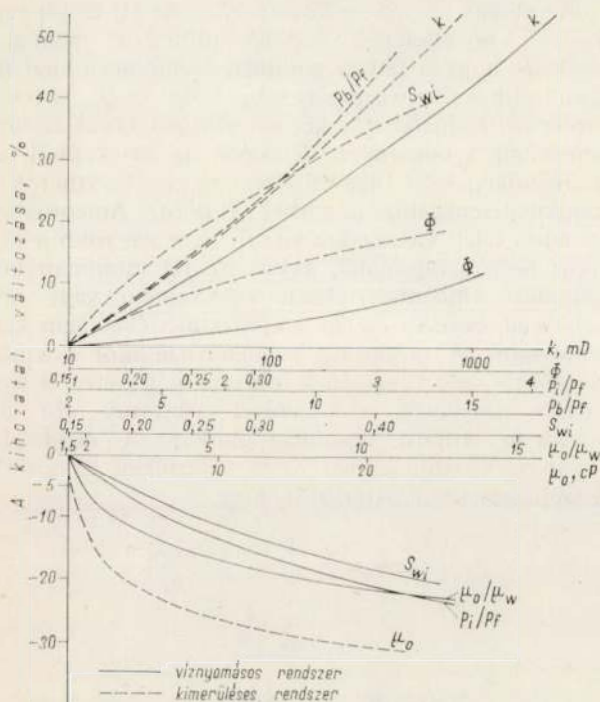
Mindkét egyenletben a független változók csoportjának négy tagja szerepel. Az egyenletekben a többszörös korrelációs együttható: 0,958, illetve 0,932, a becslés normálszórása 17,2, illetve 22,9%.

A vizsgálat tárgyát képező változócsoporthoz közlül a fajlagos olajvagyontényezőnek $\left[\frac{\phi(1-S_{wi})}{B_{oi}} \right]$ és a mobilitásnak $\left(\frac{k}{\mu} \right)$ a növekedése mindkét egyenletben a kihozatal növekedését eredményezi. Vízrel való kiszorításkor az alacsony tapadóvíz-telítettség javítja, oldott gázos kiszorításkor rontja az olajkihozatalt. Ez utóbbi esetben a nagyobb olajsugorodás és gáz-telítettség miatt csökken az áramló gáz kiszorító hatása.

A nyomásviszony ellentétes hatása a művelési módok egyértelmű következménye. Az egyenletekben szereplő változócsoporthozon kívül a statisztikai elemzésekbe bevonták még az R_s gázoldódási tényezőt, a $q_w - q_o$ fajsúlykülönbséget és a $\sqrt{\frac{k}{\phi}}$ „hidraulikus sugár”-függvényt. E tényezők hatása azonban kicsinek, illetve nem jellemzőnek adódott.

Az egyenletekben figyelembe vett tárolóparaméterek egyenkénti, kihozatalra gyakorolt hatását — az általunk vizsgált értéktartományban — az 1. ábra mutatja. Jól látható, hogy mindkét kiszorítási mechanizmusnál legnagyobb befolyásoló szerepe a felhagyási nyomásarányának, az átérésztőképességnek, az olaj viszkozitásának, illetve az olaj—víz viszkozitásarányának van.

Az átérésztőképesség és a viszkozitásarány hatását veszi figyelembe víznyomásos művelési rendszerű tele-



1. ábra
A víznyomásos és kimerülési rendszerű telepek paramétereinek hatása a kihozatalra (az API-féle regressziós egyenlet szerint)

peknél a kihozatal előzetes meghatározására a Szovjetunióban kiadott módszertani utasítás [2] is.

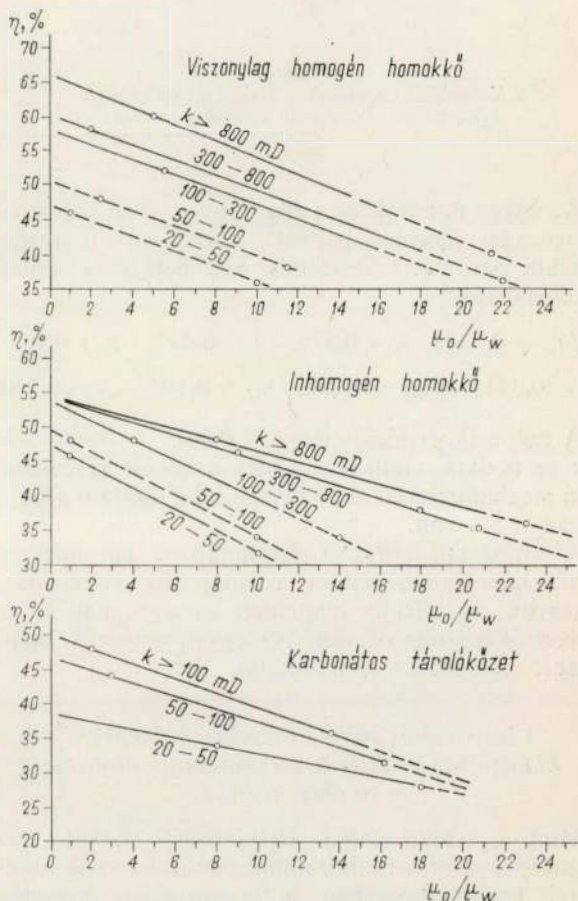
A kőolaj-kihozatali tényezők regressziós függvényét 21 kőolajtermelő körzet 455 telepének adatai alapján dolgozták ki. Az elemzés eredményeit viszonylag homogén, valamint inhomogén homok-homokkő típusú kőzetekre és repedezett karbonátos kőzetekre grafikusán közölték. Ezt a 2. ábrán tüntetjük fel.

Ugyancsak víznyomásos művelési rendszerekre, de a telepek szélesebb körű tárolófizikai és geometriai jellemzőit figyelembe véve közölt legutóbb a kihozatal meghatározására szolgáló regressziós összefüggést Gomzikov [3]. A 47 szemecsközi porozitással rendelkező telep többszörös korrelációs analízise alapján általa javasolt egyenlet a következő:

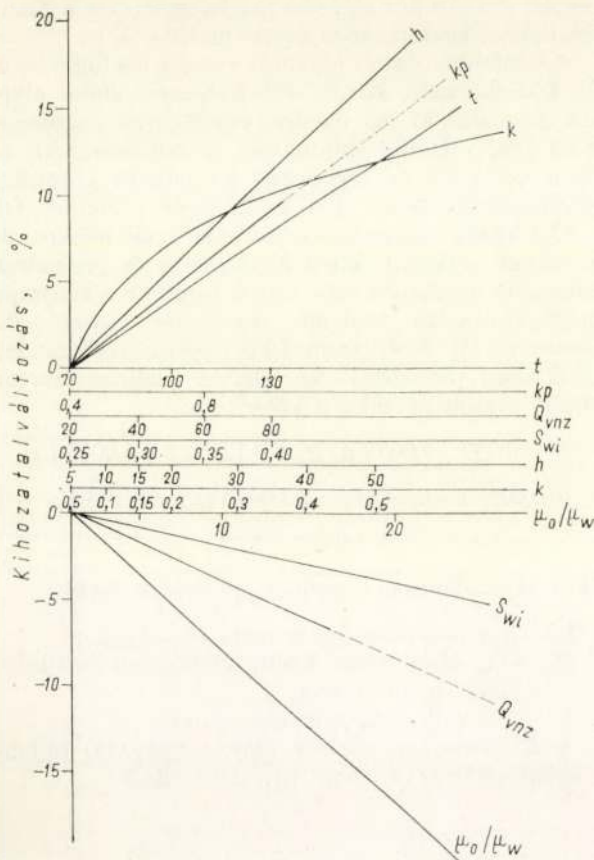
$$\eta = 0,333 - 0,0089 \mu_o/\mu_w + 0,121 \lg k + 0,0013 t + 0,0038 h + 0,149 kp - 0,00085 Q_{vnt} + 0,173 S_{oi} - 0,00053 S, \%$$

ahol az általánosan használt jelöléseken kívül

- kp — a homokossági tényező ($h_{eff}/h_{összes}$);
 - Q_{vnt} — a vizes zóna feletti olajvagyon és a teljes olajvagyon aránya, %;
 - S — a kúthálózat sűrűsége, ha/kút.
- A k D-ban, az effektív olajvastagság (h) m-ben, a hőmérséklet (t) C°-ban helyettesítendő be.



2. ábra
A kihozatali tényező változása az olaj és a víz viszkozitásarányának függvényében különböző átérésztőképességű kőzeteknél vízzel történő kiszorításkor (szovjet módszertani utasítás szerint)



3. ábra
Különböző paraméterek hatása a kihozatalra
(Gomzikov regressziós egyenlete szerint)

Az egyes mutatók és a függvény közötti kapcsolat szorosságát jellemző parciális korrelációs tényezők, a többi paraméter figyelembe vett befolyása mellett a következők:

$$\mu_o/\mu_w = 0,697; k = 0,575; t = 0,437; h = 0,409; \\ kp = 0,341; Q_{vnz} = 0,364; S_{oi} = 0,192; S = 0,150.$$

A halmazkorrelációs tényező 0,861. A szerző szerint az olajkihozatali tényezőnek a közölt egyenlettel való meghatározásakor elkövetett hiba mértani középértéke $\pm 5\%$ volt.

A kihozatali tényezőt meghatározó paraméterek közül legnagyobb hatása az olaj-víz viszkozitásarányának, az effektív olajtelített vastagságnak és az áteresztőképességnek van. Az egyes tényezők befolyásoló szerepét a 3. ábra mutatja.

Víznyomásos művelési rendszerű telepekre kidolgozott módszerek összehasonlító elemzése és továbbfejlesztése

Mint a szakirodalmi áttekintésből látható, az olajtelepek a priori kihozatalmeghatározásának módszerei legáltalánosabban a víznyomásos művelési rendszerű telepekre ismertek, így összehasonlításuk e területen lehetséges.

Az uralkodóan vízzel történő kiszorítási mechanizmus kihozatal-előrejelzéseinek vizsgálatát mindemellett

célszerűvé teszi e művelési eljárás hazai előfordulási gyakorisága is.

Az összehasonlító vizsgálatok kiindulási alapjául — a figyelembe vett paraméterek alapján — az API által meghatározott regressziós egyenletet tekintjük.

A [2] irodalmi hivatkozásban közölt kihozatalértékeket az API regressziós egyenlete által meghatározott értékekkel összehasonlítva bizonyos tartományokban jó közelítéssel egyezést kapunk. Az egyezés főleg inhomogén homokkőtarolónknál figyelhető meg, kisebb áteresztőképesség esetén ötös, nagyobb áteresztőképesség esetén tízes viszkozitásarányig terjedően. Bizonyos paramétercsoportoknál hasonlóan jó egyezés adódik a Gomzikov [3] módszerével való összehasonlításakor is.

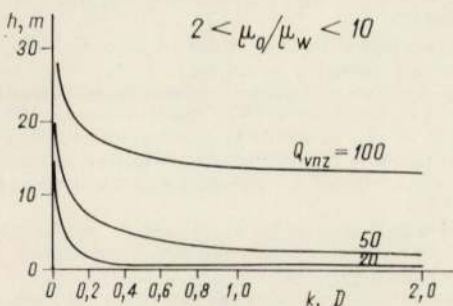
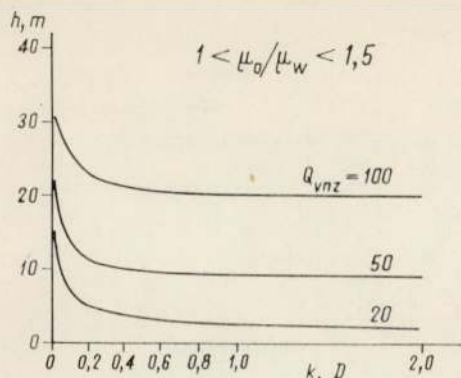
Az [1] tanulmány által meghatározható kihozatok a viszkozitásarány függvényében egy elnyújtott hiperbola alakot vesznek fel. A [2] és [3] munka a paraméterek között lineáris kapcsolatot létesít. A különböző módszerek használatánál az eltérés egyrészt a linearitásból, másrészt a befolyásoló paraméterek különböző súlyából adódik. A [3] irodalmi hivatkozás olyan alapvetően befolyásoló paraméterek szerepét is vizsgálja, mint a telep vastagsága (h) vagy a vizes zóna feletti olajvagyon és a teljes olajvagyon aránya (Q_{vnz}). A kihozatalra a legpontosabb eredményt akkor kaphatjuk, ha a számított paraméterek értékei megközelítik a regressziós egyenletek felírásának alapjául szolgáló több száz telep vizsgált átlagértékeit. Így pl. az [1] tanulmány alapján nyerhető kihozatok vékony, 2–10 méter vastagságú hazai telepek valóságos kihozatalainál kedvezőbb értékűek. Ezért kidolgoztunk egy olyan összefüggést, amellyel a [3]-ban szereplő h és Q_{vnz} értékeit figyelembe véve korrigáljuk az [1] tanulmány víznyomásos telepre felírt kihozatali egyenletét.

Az eljárás lényege a következő: Az [1] és [3] regressziós egyenletének összehasonlításával meghatározható, hogy a felvett paraméterkombinációknál mi az a kritikus telepvastagság ($Q_{vnz} \leq 50\%$ és $Q_{vnz} \leq 100\%$ értékeinél), amelynél a két összefüggés közel azonos kihozatalt eredményez. Ezekből az értékekből az áteresztőképesség függvényében megszerkeszthetők a kritikus telepvastagság görbéi (4. ábra). Amennyiben az adott telep vastagsága kisebb vagy nagyobb a kritikus telepvastagságnál, akkor az [1] tanulmányból számított kihozatalértékeket csökkenteni vagy növelni kell, egyezés esetén a kihozatalértéket nem kell változtatni. A módosítás meghatározásakor a kihozatal h -tól való függésének irányára is figyelve, a legkisebb négyzetek módszerével állítottuk elő az 5. ábrán látható segéd diagramokat. A megfelelő paraméterkombinációnál λ_1 és λ_2 értékeit az alább összefüggésekből határoztuk meg:

$$\lambda_1 = \frac{\eta_{API} \sum \frac{1}{h_i} - \sum \frac{\eta_{GOM}}{h_i}}{\sum \frac{1}{h_i^2}}$$

$$\text{és } \lambda_2 = \frac{\sum \eta_{GOM} h_i - \eta_{API} \sum h_i}{\sum h_i^2},$$

ahol η_{API} az API-,
 η_{GOM} a Gomzikov-féle kihozatal.



4. ábra
A kritikus vastagság változása az átteresztőképesség függvényében

Segítségükkel az [1] tanulmány kihozatala az alábbi összefüggések alapján módosítandó:

$$\eta_m = \eta_{API} - \frac{\lambda_1}{h}, \text{ ha } h < h_{kr}$$

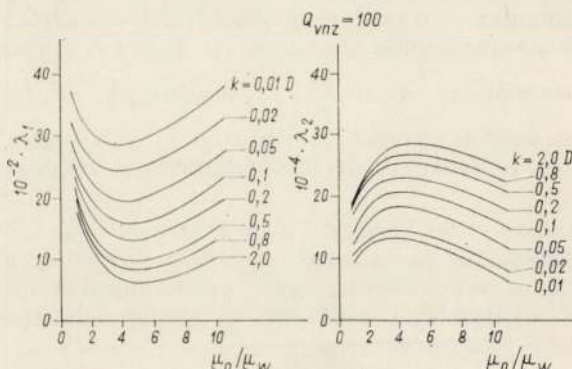
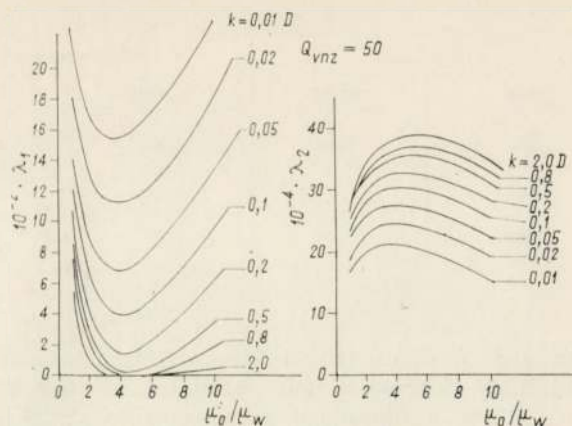
$$\eta_m = \eta_{API} + \lambda_2 \cdot h, \text{ ha } h > h_{kr}$$

A vizsgált különböző eljárásokból nyerhető kihozatalértékeket néhány olyan hazai víznyomásos művelési rendszerű telepre mutatjuk be (2. táblázat), amelyek művelése, elvizedése már olyan előrehaladott fázisban van, hogy a termelési múlt alapján a ténylegesen elérhető kihozatal nagy biztonsággal megállapítható.

A javasolt módosító eljárásunkkal kis olajvastagság esetén is (szolnoki, üllési mezők) megbízható a kihozatal-előrejelzés.

Szénhidrogéntelepeink javasolt a priori kihozatalmeghatározási módja teleptípusonként

A kihozatali tényező meghatározásának kiindulási alapját a szénhidrogén-földtani értékelés, a szénhidrogénvagyon térfogatós módszerekkel való meg-



5. ábra
A λ_1 és λ_2 paraméter változása a viszkozitáсарány függvényében

határozása, majd a telep várható működési rendszerének, az uralkodó kiszorítási mechanizmusnak a megállapítása képezi. Ez utóbbihoz támpontot nyújt a szénhidrogénfázisok térfogataránya, a víztárolóra vonatkozó információ, a földtani, teleptani analógia.

A tárolt szénhidrogénfázis és működési rendszer szerint a telepek hat csoportba sorolhatók:

- A) Víznyomásos működési rendszerű olajtelep,
- B) Kimerüléses működési rendszerű olajtelep,
- C) Víznyomásos működési rendszerű gáspakás olajtelep,
- D) Kimerüléses működési rendszerű gáspakás olajtelep,
- E) Kimerüléses működési rendszerű gáztelep,
- F) Víznyomásos működési rendszerű gáztelep.

Az olajtelepek típusba sorolásához és a megfelelő kihozatalmeghatározó eljárás kiválasztásához a 3. táblázat használatát javasoljuk.

2. táblázat

Mező, telep	Termelési múlt alapján előre jelzett kihozatal %	A priori kihozatalmeghatározási eljárások szerint elérhető kihozatal, %			
		API	szovjet módszert. utasítás (inhomogén tároló)	Gomzikov	módosított API
Szolnok	36,2	42,4	36—40	41,1	34,6
Pusztaföldvár Békés III. ter.	50,5	50,6	50—52	51,5	50,6
Szank-ÉK ter.	42,3	44,0	45—48	55,2	42,5
Üllés	39,3	48,9	50—53	44,1	40,5

Vízbeáramlás		Gázsapkaarány		Teleptípus	Kihozatalszámítási mód
véges	végtelen	0,2 alatt	0,2 felett		
—	igen	igen	—	A	API-I. módosított képlet
—	—	igen	—	B	API-II. képlet
igen	—	igen	—	A	API-I. módosított képlet
—	igen	—	igen	C	anyagmérleg
igen	—	—	igen	C	anyagmérleg
—	—	—	igen	D	anyagmérleg

Az A és B típusú telepek kihozatalmeghatározási eljárását az előzőekben már részletesen ismertettük. A C, D és F típusoknál az anyagmérleg-egyenlet alkalmazható az [5] és [6] hivatkozásokban kifejtettek szerint, amikor is (a C, F típusoknál) különös jelentőségű a vízbeáramlás számítása. Az E típusú telepek kihozatalt az $\eta = 1 - \frac{p_f \cdot z_i}{p_i \cdot z_f}$ összefüggés alapján, adott kezdeti nyomás, hőmérséklet és gázösszetétel mellett, a felhagyási nyomás egyértelműen meghatározza.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a javasolt eljárások a szemcseközi porozitással rendelkező szénhidrogéntárolókra vonatkoznak; egyéb tárolótípusokra történő alkalmazásuk csökkenteni a becsült kihozatali tényező pontosságát.

IRODALOM

- [1] API: A statistical study of recovery efficiency. API BUL. D 14, 1967. X.
- [2] Vremennoe metodiceszkoe rukovodstvo po opredeleniju koefficientov nefteotdaci zalezsej pri podscsete zapaszov nefi po dannum geologorazvedocsnuh rabot. Minisztersztvo Nefjtjanoj Promüslennosztii SZSZSZR Moszkva, 1972.
- [3] Gomzikov, V. K.: K ocenke konecsnoj nefteotdaci plasztov, razrabatüvaemüh pri vodonapornom rezsimе na rannej szta-dii izucsennosztii zalezsej. Neftegazovaja Geologija i Geofizika 4 (1976).
- [4] Kihozatali tényezők a priori értékének meghatározása a szénhidrogén-kutatás során nyerhető paraméterek alapján. OGIL-jelentés, 1975. IX.
- [5] A kihozatali tényezők a priori értékének meghatározása a szénhidrogén-kutatás során nyerhető paraméterek alapján tárgyú OGIL-jelentés kiegészítése. (1976. V.)
- [6] A Központi Földtani Hivatal elnökének irányelvei a szénhidrogéntelemek kihozatalának előzetes meghatározására. (1976. XI.)

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. BOZÓKI GÉZA: **Nyomástartó rendszerek túlnyomás-határolása** (biztonsági szelepek, tárcsák, állványcsövek). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977. 407 p.

A rohamosan fejlődő vegyiparban és a vele rokon iparágakban (kőolaj- és gáziparban, gyógyszeriparban, élelmiszeriparban, tíműföldgyártásban stb.), valamint az energetikai iparban egyre nagyobb számban jelennek meg a különféle veszélyes üzemi technológiai rendszerek, nyomástartó berendezések (gőzkazánok, légtartályok, reaktorok, desztillálók, hőcserélők, bepárlók, szeparátorok stb.). Ezekben többnyire maró, mérgező, tűz- és robbanásveszélyes közegeket kell tárolni, szállítani, feldolgozni, sokszor nagy nyomáson és nagy hőmérsékleten. Ezért az ilyen termelőberendezéseknél az élet- és vagyónbiztonság érdekében a biztonságos üzemvitel megvalósítása kiemelten fontos műszaki feladat. Tudományos módszerekkel kell felmérni a rendszerekben tárolt és az esetleges meghibásodás esetén felszabadulható romboló energiákat. Ennek mértékében kell megszabni a megbízható üzemeltetés célszerű, gazdaságos feltételeit.

A nyomástartó rendszerekben fellépő — a megengedettnél nagyobb — túlnyomás a berendezések meghibásodását, robbanását okozhatja, ami súlyos anyagi kárt és személyi sérülést is jelent. Ezért az ilyen ipari berendezésekre szigorú biztonsági előírások vonatkoznak, közöttük legfontosabb a túlnyomás határolása.

E nagy jelentőségű könyv a túlnyomás-határolás korszerű megoldásához szükséges műszaki ismereteket foglalja össze, összhangban az ide vonatkozó hatósági előírásokban foglalt követelményekkel. Ismerteti, hogy a nyomástartó rendszerekben hol és milyen túlnyomás-határolót célszerű használni a biztonságos baleset-elhárítás és a gazdaságosság szem előtt tartásával.

Megadja a túlnyomás-határolás tervezési szempontjait, foglalkozik a túlnyomás-növekedést kiváltó zavarok feltárásával, a túlnyomás-határolás és nyomásszabályozás összehangolásával. Ismerteti a lefúvándó közeg tömegáramának és minőségének a meghatározását, a túlnyomás-határolók típusának kiválasztását, elhelyezését és beépítését. Foglalkozik a túlnyomás-határolók kilépési oldalához csatlakozó — környezeti ártalmat csökkentő — lefúvórendszerek (kémények, fáklyák, elnyeletők, visszanyerők) kialakításával és méretezésével. Bemutatja a biztonsági szelepek, biztonsági tárcsák, biztonsági állványcsövek típusait, méretezési eljárásait, módszereket közöl ezen szerelvények kezelésére, karbantartására és szerelésére. Elemzi a túlnyomás-határoló szerelvények működését befolyásoló tényezőket. Módszereket ad a biztonsági szelepek, biztonsági tárcsák vizsgálatára és bizonylatolására.

A könyv a nyomástartó rendszerek (berendezések), biztonsági szelepek, tárcsák, állványcsövek tervezésével, gyártásával, szerelésével üzemeltetésével, és hatósági ellenőrzésével foglalkozó szakemberek számára készült. Segédkönyvként oktatási célokra is használható egyetemi és főiskolai hallgatók részére, vegyipari és élelmiszer-ipari gépészeti, hőerő-gépészeti, épületgépészeti szakterületeken.

A mű széles körű gyakorlati szükséglettel találkozó, új tudományos értékű ismeretanyagot nyújt. A témakört elsőként foglalja össze, így a szakirodalomban újdonság és hiányt pótló.

E figyelemreméltóan tartalmas: 407 oldalas, 465 ábrát és 95 táblázatot tartalmazó, gondosan szerkesztett, tetszetős kivitelű könyv a szakemberek körében bizonyára rövid időn belül elismert, közhasználatú művé válik.

Csákö Dénes
okl. olajmérnök

Motorolajok detergens-diszpergens adalék anyagainak hatásvizsgálata

BARTHA LÁSZLÓ—
CENKVÁRI ISTVÁN—
PÉCHY LÁSZLÓ

A szerzők laboratóriumi módszert dolgoztak ki motorolajokban használt detergens-diszpergens adalék anyagok hatásainak vizsgálatára. Módszerük több, egymást kiegészítő vizsgálatra épül. Lehetővé teszi a különböző típusú egyedi adalék anyagok, valamint adalékkombinációk detergens-diszpergens hatásainak jellemzését.

A mért hatásjellemzők és az Otto-motorolajok teljesítményszintje között összefüggést állapítottak meg, amelynek felhasználásával a fékpadú kísérletek előtt a kenőolajok előszelektálhatók.

A motorok üzemi körülményeinek gyakran igen szélsőséges értékek közötti változása a motorolajokkal szemben is egyre fokozódó követelményeket támaszt. A korszerű kenőolajokat többféle, különböző hatású adalék anyag felhasználásával állítják elő. A detergens-diszpergens (a továbbiakban DD) hatású adalék anyagok lecsökkenti az iszap, lakk és gyantás jellegű anyagok kiválását, és akadályozzák a lerakódást a motoralkatrészekre.

A motorolajokat és a gyártásukhoz felhasznált adalék anyagokat általában nagyon költséges fékpadú kísérletekkel minősítik. A gazdaságos kutatás ezért nem nélkülözhet olyan laboratóriumi módszereket, amelyek lehetővé teszik a különböző DD-adalékok és egyéb hatású anyagok elegyeinek motor-kísérletek előtti szelektálását, illetőleg egymással való összehasonlítását.

A DD-hatás vizsgálatának laboratóriumi módszerei

A DD-hatású adalék anyagok minősítésére sokféle laboratóriumi módszer ismeretes. Általánosan elfogadott módszereket eddig még nem sikerült kifejleszteni, mert

- a motorolaj elhasználódása rendkívül összetett, és sok paramétertől függő fizikai-kémiai változások sorozata;
- a motorolajok szabványosított fékpadú kísérletekkel való értékelési módszerei nem egységesek, és gyakran egymásnak ellentmondó eredményeket szolgáltatnak [1, 2];
- a motorolaj elhasználódási folyamatainak lerövidítését célzó eddigi kísérletek (öregítést gyorsító katalizátorok alkalmazása) csak ritkán szolgáltatott használható eredményeket [5, 6];
- az egyedi adalék anyagok hatásmechanizmusa bonyolult, és értelmezése nem egységes;
- az egyidejűleg használt különböző kémiai szerkezetű és funkciójú adalék anyagok kölcsönhatásainak összefüggései is tisztázatlanok;
- a kenőolaj elhasználódásának laboratóriumi vizsgálatok útján való modellezéséhez szükséges ún. szennyező anyagok minősége nincs általánosan rögzítve [3, 4].

A felsorolt indokok miatt a kutatólaboratóriumok önállóan kidolgozott módszereket alkalmaznak, amelyeket az alábbi elvek valamelyike szerint alakítottak ki:

a) Fizikai-kémiai tulajdonságok mérésén alapuló módszerek, amelyekkel a detergens-diszpergens adalék anyagok felületaktív hatásait vizsgálják. Ilyen módszereket alkalmaznak adalék anyagok oldó hatásának [2, 7], oldatok felületi feszültségét befolyásoló hatásának [8], adszorpciós sajátságainak [9] és dielektromos tulajdonságainak vizsgálatára [10, 11].

b) A vizsgálati módszerek egy másik csoportjánál a motorolaj elhasználódási folyamatának valamely részét leegyszerűsítve, laboratóriumi körülmények között reprodukálják. Az olajban végbemenő változások gyorsítására valamilyen modellszennyező vagy gyorsító anyagot használnak. A korom, illetve iszapok használata esetén az adalék anyagok jellemzése a keletkezett olajdiszperzió mikroszkópos megfigyelésén [12], centrifugálását követő fotometrálián [13] és papírkromatográfiás mérésén [14, 15] alapszik. Ide sorolhatók a termikusan instabil vegyületeket (pl. prekurzorokat, ditiofoszfátokat) felhasználó oxidációs öregítési vizsgálatok és a különböző szűrőrétegekkel dolgozó eljárások [16, 17].

c) A harmadik csoportba tartozó vizsgálatok a motor működési körülményeit (nagy nyírófeszültséget és hőmérsékletet, levegő, víz és fémek jelenlétét) modellezik, és az adalék anyagok hatékonyságát az olaj főbb jellemzőinek változásai alapján értékelik [18, 19].

A DD-hatás egységes értékelő módszere

A szukcinimid típusú DD adalék anyagok területén végzett kutatásaink közben a termékek hatékonyságának optimalizálásához a szakirodalomból ismert hatásvizsgáló módszerek továbbfejlesztése vált szükségessé.

Az adalék anyagok a motorolaj öregedése során egyidejűleg több irányú hatást fejtenek ki az olajba kerülő, illetve ott keletkező szennyeződésekre. A laboratóriumi vizsgálatoknak olyanoknak kell lenniük, amelyekkel több részhatást külön-külön és egységesen is értékelni lehet. Erre a célra egymást kölcsönösen kiegészítő, motorkísérleti eredményekkel korrelációba hozható laboratóriumi vizsgálatokat alkalmaztunk. Ezekkel főképpen az adalék anyagok — szennyeződések, az adalék anyagok — fémfelületek és a DD, illetve egyéb célú adalékok közötti kölcsönhatásokat tanulmányoztuk.

a) A DD adalék anyagok egyik fontos feladata, hogy az olaj használata során keletkező lerakódásra hajlamos oldhatatlan anyagokat oldhatóvá tegyék. En-

nek az oldó hatásnak a vizsgálatára a *Vipper* által [7] ismertett módszert fejlesztettük tovább, amely azon alapszik, hogy a modellként használt, i-oktánban csaknem oldhatatlan aszfaltének szolubizáló vegyületek jelenlétében feloldódnak, és az oldat elszíneződik. Az eredeti módszert úgy módosítottuk, hogy egyrészt modellanyagként a Rodamin C színezék helyett olajmentesített motoriszap benzolos extraktját (szennyező anyag), másrészt az oldóhatás értékelésére az oldat 24 órás tárolás utáni elszíneződése alapján fotometrián mért számértéket használtuk:

$$S = 100 - \frac{T_1}{T_0} \cdot 100,$$

ahol

S az oldóhatás nagyságára jellemző szám (szolubizáció);

T_1 a modellanyagot tartalmazó színes oldat;

T_0 a modellanyagot nem tartalmazó összehasonlító oldat fényáteresztő képessége %-ban (a küvetta vastagsága 1 cm).

Minél sötétebb az adalék anyagot és szennyező komponens tartalmazó i-oktán oldat, azaz minél nagyobb az S értéke, annál nagyobb az adalék anyag oldóképessége. Az oldó hatás mechanizmusára vonatkozó eddigi kutatások eredményei szerint [20, 21] az ilyen típusú mérési módszerrel fontos információkat lehet kapni az adalék anyag és a kolloidálisan oldott szennyező anyag molekulái között létrejövő fizikai és kémiai kötőerők jellegére és nagyságára vonatkozóan.

b) A DD adalék anyagok másik feladata, hogy az olaj elhasználódása során keletkező szilárd szennyezőket szuszpendált állapotban tartsák, és ezáltal megakadályozzák kiülepedésüket a motor üzemi körülményei között. Az adalék anyagok diszperziót stabilizáló hatásának (detergensindex: DI) vizsgálatára a *Faust* által [13] ismertett centrifugáláson alapuló eljárást fejlesztettük tovább. A módosításnak az a lényege, hogy modellanyagként lámpakorom helyett fáradtolajból elválasztott n-hexánnal olajmentesített, az *a)* pontban említettel azonos olajiszapot használtunk. Az eltérő modellanyag miatt a vizsgálati eljárás új körülményeit kísérletek útján határoztuk meg. Az iszapkoncentrációt 1 s%-ra, a petróleum—olaj hígítási arányt 7:1-re, a centrifugálás fordulatszámát pedig 5000/min-re növeltük.

c) Az előbbieken kívül a motorolajoknak a koagulált és nagyméretű szennyeződéseit folyamatosan és az olajcsere után is el kell távolítani a fémfelületekről. Ezt a lerakódást lemosó hatást (M) is a DD adalék anyagok biztosítják, aminek vizsgálatára egy papírkromatográfiás módszert alkalmaztunk. Az általunk kifejlesztett eljárás a használt modellszennyező anyag minőségében (ugyanazt az olajiszapot alkalmaztuk, mint a DI meghatározásakor) és az alkalmazott kromatográfiás szűrőpapír típusában (Düren 640 w), valamint az ezeknek megfelelő kísérleti paraméterekben különbözik a *Zaszlavszkij* és munkatársai által közölt [15] módszertől, és 0—125 mm intervallumban az eddig ismertnél differenciáltabb értékelést tesz lehetővé.

d) *R. N. Jolie* a 6. Kőolaj-Világkongresszuson tartott „Laboratóriumi szelekciós vizsgálat kenőolajok DD adalék anyagai számára” című előadásában fel-

hívta a figyelmet arra, hogy a motorok legmagasabb hőmérsékletű kenési helyein az olajokban levő termikusan instabil adalék anyagok bomlása miatt is képződhetnek lerakódások. Ezek mennyiségét a hatékony DD adalék anyagok nagymértékben lecsökkentik. Ennek a fontos tulajdonságnak a vizsgálatát az *R. N. Jolie* által kidolgozott módszer szerint végeztük. Az olajmintákhoz a bennük levő adalék anyagokon kívül még 1% termikusan instabil Zn-dialkilditiofoszfátot is kevertünk. A kísérleteknél alkalmazott hőmérséklet 300 °C, a folyamatosan működő szórókészülékekkel végzett vizsgálat időtartama pedig 3 óra. A lerakódást gátló hatás (LGH %-ban) értékelése az alumínium lemezeken észlelt szennyeződések mg-ban mért mennyisége és minősége szerint, az általunk felállított (0-tól 10-ig terjedő) színskála felhasználásával az eredeti közleménytől eltérően történt:

$$LGH = \frac{100 - \frac{\text{lerakódás mg-ban}}{200} \cdot 100 + (\text{színértékszám} \times 10)}{2},$$

ahol

— a 200-as érték a DD-hatású adalék anyagot nem tartalmazó MMA minőségű olaj vizsgálata során képződött lerakódás mg-ban;

— a színértékszámot a 0—10 tartományú, az elszíneződés és lerakódás mértéke szerinti skála alapján vizuálisan becsüljük meg (10 a teljesen tiszta lemez értékszáma, 0 pedig a fekete lerakódással teljesen borított lemez értékszáma).

Nagyszámú vizsgálataink eredményei alapján úgy találtuk, hogy a *b)* és *c)* pontokban ismertetett módszerekkel a tiszta, használat előtti olajban levő adalék anyagok potenciális DD-hatását (PDDH) tanulmányozhatjuk, ezért e két vizsgálat eredményeit együttesen adjuk meg:

$$PDDH = \frac{DI + M}{225} \cdot 100,$$

ahol

DI a detergensindex, %;

M a mosóhatás, mm;

225 a maximálisan elérhető DI és M összege ($DI_{\max} = 100$; $M_{\max} = 125$).

A felsorolt vizsgálati módszerekkel kapott jellemzők meghatározásának reprodukálhatóságát, valamint az értékszámok minimum- és maximumértékeit az 1. táblázat tartalmazza.

Az LGH-, valamint a PDDH-mutatók előbbieik szerinti definiálása lehetővé teszi az olajoldatokban mért különböző hatások egységes elvek szerinti (azonos minimum- és maximumszámok, 0 és 100%) értékelését.

Egyedi DD adalék anyagok esetében azok eredetileg is eltérő funkciójából adódóan az egyes hatásokat külön-külön kell értékelni, mivel egy-egy adalékanyag-típustól csak bizonyos tulajdonságok szempontjából várhatók kiváló eredmények. A kenőolaj-kompozíciók esetében pedig, amikor az egymást kiegészítő funkciók adalék anyagok elegyének eredő hatékonyságát kell jellemezni, az értékeléshez a részeredményeken kívül

Adalék anyag			Koncentráció	Laboratóriumi hatásvizsgálatok						
sor-száma	jele	típusa		oldó hatás	diszp. st. hatás DI %	lerak. lemosó hatás M, mm	PDDH %	lerakódás a lemezen mg	színérték-szám	LGH %
1.	Hitec E-609	bázikus Ca-szulfonát	3	50	20	52	32	19,0	6	75
2.	Hitec E-680	bázikus Ba-szulfonát	3	8	95	8	46	2,7	8	89
3.	Oloa-247 B	hiperbázikus Ca-szulfonát	3	12	2	7	4	33,0	8	82
4.	Amoco-9217	hiperbázikus Mg-szulfonát	3	15	0	37	16	19,7	8	85
5.	Oloa-1200	alkenil-szukcinimid	3	30	93	108	89	7,9	8	88
6.	Oloa-4373	alkenil-szukcinimid	3	32	90	101	85	6,9	9	93
7.	TS-2*	alkenil-szukcinimid	3	30	92	87	79	5,7	8	88
8.	Lubrizol 936	hamumentes diszpergens	3	7	56	64	53	4,9	8	89
9.	Garbacryl D-41	DD-hatású polimetakrilát	3	10	88	58	65	10,3	8	87
10.	Viscoplex SV 41	DD-hatású polimetakrilát	3	11	91	101	85	58,3	5	60
11.	Lubrizol 3715	DD-hatású polimetakrilát	10	30	6	8	6	66,4	2	43
12.	Reonit-M	polimetakrilát	10	1	60	55	51	111,0	1	27
13.	Hitec E-611	hiperbázikus Ca-szulfonát	3	15	1	7	3	21,0	1	85
14.	Oloa-267	Zn-dialkilditiofoszfát	1	0	0	6	2	198,0	0	0
Elérhető maximális hatás			—	100	100	125	100	—	10	100
Elérhető minimális hatás			—	0	0	5	2	0	0	0
Reprodukálhatóság			—	±2%	±2%	±10%	±4%	±10%	±1%	±3%

*Laboratóriumi kísérleti alkenil-szukcinimid

felhasználjuk a hatékonyság (H %-ban) következők szerint definiált összértékelési számát is:

$$H = \frac{PDDH + LGH}{2}$$

Megjegyezzük, hogy az oldóképesség meghatározásán kívül valamennyi vizsgálatot oldószeresen finomított olajokban végeztük.

Különböző adalék anyagok DD-hatásának vizsgálata

A laboratóriumban előállított új DD adalék anyagok előszelekciónak az említett vizsgálatok felhasználásával több lépésben végezzük. Először standardként alkalmazott SN-150 jelű, oldószeresen finomított alapolajban ($VK_{100^\circ C} 5,3$ cSt, $VI=100$) az adalék anyag egy, a gyakorlatban általában használt koncentrációja mellett elvégezzük a hatásvizsgálatokat, és az eredményeket már alkalmazásban levő különböző típusú, szintén egyedi adalék anyagok azonos koncentráció mellett mért jellemzőivel hasonlítjuk össze.

A különböző típusú, kereskedelmi forgalomban levő egyedi adalék anyagok vizsgálatának eredményeit szintén az 1. táblázatban mutatjuk be.

A különböző szerkezetű DD adalék anyagok eltérő mechanizmus szerint fejtik ki hatásukat. A vizsgálatokra felhasznált módszerek is csak akkor megfelelőek, hogyha a DD-hatásokban levő különbségek kimutathatók, és valamilyen mérhető számértékkel jellemezhetőek.

Az általunk mért számértékek kitöltik a jellemzők

csaknem teljes méréstartományát, így lehetővé teszik az egyedi anyagok hatás szerinti egyértelmű megkülönböztetését.

Az oldó hatás esetében mind a hamumentes, mind pedig a fémtartalmú DD adalék anyagoknál található kicsi (1–10%) és nagy (30–50%) értékek. A többi hatékonysági mutató tendenciáinak értékelése során bizonyos típusajátságok is megfigyelhetők. Így a fémtartalmú bázikus és hiperbázikus szulfonátoknak (1, 3, 4, 13 jelű minták) kicsi a diszperziót stabilizáló ($DI=0-20\%$), közepes vagy gyenge a lerakódást lemosó ($M=7-52$ mm), de nagy vagy közepes a lerakódást gátló hatásuk (75–85%). A reológiai tulajdonságokat módosító DD-hatású polimer adalék anyagok (9, 10 jelű minták) a nagy diszperziót stabilizáló és lerakódást lemosó hatás mellett gyenge vagy közepes lerakódást gátló hatásúak. A szukcinimid típusú adalék anyagok (5, 6, 7 jelű minták) valamennyi vizsgált jellemző tekintve kedvező eredményeket mutatnak. Az ezeknél mutatózó különbségek jól egyeznek a szukcinimidek motorikus vizsgálata során nyert tapasztalatokkal. Az egyéb adalék anyagoknak (Reonit-M és ditiofoszfát) a mért jellemzők szerint kis DD-hatásuk van.

Adalék anyagok összeférhetőségének, illetőleg a kész motorolaj-kompozícióknak vizsgálata

A különböző hatású adalék anyagok jó minősége még nem nyújt biztosítékot arra, hogy ezekből minden szempontból megfelelő összetételű motorolaj-kompozíciók készíthetők. A korszerű, nagy teljesítmény-

szintű motorolajok olyan megfelelően kiválasztott adalék komponenseket tartalmaznak, amelyek színergetikus hatásai révén a fizikai-kémiai igénybevétellel szemben kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező olajok gyártását teszik lehetővé.

Optimális összetételű adalékanyag-elegyek (package-k) kidolgozása során csak olyan laboratóriumi és fékpadi módszerek használhatók, amelyek alkalmasak a komponensek kölcsönhatásainak tanulmányozására is.

A 2. táblázatban olyan kísérletsorozatot mutatunk be, amelynek adatai a különböző típusú adalékanyagok (fémmentes DD, antioxidáns) együttes alkalmazása során fellépő színergetikus és antagonisztikus hatásokat jelzik. Ebben a mérésorozatban a korábban már bemutatott egyedi adalékanyagok közül négy olyan különböző típusú termék szerepel (K-1-től K-4-ig), amelyből a korszerű package-ekhez hasonló összetételű kombinációk keverhetők ki. A kölcsönhatások jellemzésére az érzékenyséjük révén erre a célra különösen alkalmas disz-

perziót stabilizáló (DI) és lerakódást lemosó hatóanyagot (M) mértük, és az értékelésre a már definiált PDDH adatait használtuk.

A 2. táblázat K-1-től K-4-ig számozott mintáinál a több komponensű kombinációk előállítására alkalmazott egyedi adalékanyagok jellemzőit tüntettük fel. Az adalékanyagokat a későbbi kompozíciókban szereplő koncentrációkban alkalmaztuk. Az egynél több adalékanyagot tartalmazó elegyek esetében az olajkompozíciókra mért PDDH-értékek mellett feltüntettük a komponensek arányának megfelelően számítottan összegezett PDDH-értékeket is. A mért és az összegezett értékelő számok eltéréseinek nagysága és előjele jellemző a komponensek kölcsönhatására (+színergetikus, –antagonisztikus).

A 2. táblázat 2, 3 és 4 komponensű kombinációinak hatékonysági mutatói alapján megállapítható, hogy a kölcsönhatások iránya és nagysága függ az adalékanyagok kémiai felépítésétől, a komponensek mennyiségi arányától és számától. A mért PDDH-értékszámok széles skálája (7–88%) azt igazolja, hogy ezek

2. táblázat

Egyedi adalékanyagok kölcsönhatásainak vizsgálata

Kompozíció jele	Adalékanyagok		Mért jellemzők			Az adalékanyagok kölcsönhatása		
	jele	koncentrációja %	DI %	M mm	PDDH %	összegezt PDDH* %	különbség %	a kölcsönhatás iránya
K-1	Oloa-247 B	2	5	7	5	—	—	—
K-2/1	Amoco-9217	2	0	22	10	—	—	—
K-2/2	Amoco-9217	1	0	14	5	—	—	—
K-3	TS-1**	3	42	84	56	—	—	—
K-4	Oloa-267	1	0	6	2	—	—	—
K-5	Oloa-247 B Oloa-267	2 1	5	24	13	7	+5	+
K-6	Amoco-9217 Oloa-267	1 1	0	16	7	7	0	nincs
K-7	TS-1 Oloa-267	3 1	9	99	48	58	-10	—
K-8	Oloa-247 B Amoco-9217	1 2	0	15	7	15	-8	—
K-9	Oloa-247 B TS-1	2 3	20	83	46	61	-15	—
K-10	Amoco-9217 TS-1	1 3	16	74	40	66	-26	—
K-11	TS-1 Oloa-247 B Oloa-267	3 2 1	1	118	53	63	-10	—
K-12	TS-1 Amoco-9217 Oloa-267	3 1 1	89	107	87	63	+24	+
K-13	Amoco-9217 Oloa-247 B Oloa-267	1 2 1	11	21	14	12	+2	+
K-14	Oloa-247 B Amoco-9217 TS-1 Oloa-267	2 1 3 1	87	111	88	68	+20	+

Megjegyzés: * A komponensekre külön-külön mért jellemzők számtani összege

** Laboratóriumi kísérleti alkenil-szukcinimid

A mérésekhez a már kijelölt SN-150 jelű alapolajat alkalmaztuk

a vizsgált jellemzők érzékenyen reagálnak az ilyen bonyolult polidiszperz rendszerben bekövetkező változásokra, így hozzájárulhatnak optimális adalékanyag-összetételek kidolgozásához.

Ahhoz azonban, hogy ezeket a hatékonysági mutatókat az adalék DD-hatásának megbízható érték-számaiként fogadhatjuk el, igazolni kell, hogy összefüggésbe hozhatók a végső minősítésként elfogadott és különböző teljesítményszintek meghatározására szolgáló motorkísérletek eredményeivel.

A 3. táblázatban egyrészt olyan ismert összetételű olajok jellemzőit adjuk meg, amelyeknek fékpadi vizsgálati eredményei is rendelkezésünkre álltak, másrészt feltüntetjük néhány kereskedelmi forgalomban levő, ismert teljesítményszintű olaj adatait is. A kísérletsorozathoz felhasznált mintákat úgy választottuk ki, hogy azok lehetőleg minél szélesebb teljesítményszint-skálát öleljenek fel. A jelenleg ismert szélesebb teljesítményszint-tartományt az API által kidolgozott előírások képviselik, amelyet az európai motorolajgyártók is átvettek annak ellenére, hogy az európai fékpadi vizsgálati módszerek az API szerinti minősítésre nem alkalmasak. Ennek megfelelően a vizsgált mintákat az API-osztályozásnak megfelelő csoportokba soroltuk.

Ismeretes, hogy hazánkban elsősorban az európai motorokat használó DEF-2101 D előírások szerinti vizsgálatokat végzik, az ezeknek megfelelő olajok minősége pedig a nemzetközi besorolások alapján kb. az API szerinti dízelmotorolajokra vonatkozó CB-szintnek felel meg. A motorolajok adalékolási gyakorlata alapján a DEF-2101 D szerinti előírások olyan Otto-motorolajokkal is kielégíthetők, amelyek az SD-szintet nem érik el, de az SC-teljesítményszintnek megfelelnek. Ennek alapján jelöltük ki az

API-szintek között a hazai fékpadi vizsgálatokkal minősített DEF-2101 D előírásoknak is megfelelő, de az SD-szint alatti Otto-motorolajok csoportjának helyét. Természetesen a DEF-2101 D szintnek megfelelő dízelmotorolajok más jellegű adalékolásuk miatt ebbe a csoportba nem sorolhatók.

A teljesítményszintek szerinti beosztás és a laboratóriumi DD-hatásvizsgálatok eredményei közötti összefüggések keresését az az általános tapasztalat indokolja, hogy bizonyos adalékanyag-koncentráció-tartományban a használt DD-anyagok mennyiségének vagy hatékonyságának növelése a teljesítményszint emelését teszi lehetővé. Az olajban levő DD-anyagok összehatásának ilyen jellegű növelését pedig megfelelő laboratóriumi módszerekkel ki lehet mutatni [22].

A 3. táblázat eredményei alapján a következők állapíthatók meg:

- az első két teljesítményszint-csoport (SB és SC) váltakozó nagyságú, esetenként pedig meglehetősen alacsony hatásjellemezői megfelelnek az ilyen olajok ismert sajátságainak (O-1-től O-7-ig jelölt sorozat). E tartományban a két teljesítményszint közötti különbségeket tekintve mind az egyes részhatások, mind pedig az összehatékonyt jellemző mutatók növekedése figyelhető meg;
- az előző tendencia folytatásaként a DEF-2101 D szintnek megfelelő vagy annál jobb olajok hatásjellemezői kiegyensúlyozottan nagyobbak. Az ezek közötti differenciálás azonban az adatok alapján nem lehetséges (90%-hoz közeli összértékelési számok);
- az O-16-tól O-19-ig számozott olajok a jelenlegi forgalomba hozott legnagyobb teljesítményszintű

Motorolajok laboratóriumi vizsgálata

3. táblázat

Motorolaj jele	Kereskedelmi jelölés	Viszkózitási-fokozat SAE	Teljesítményszint API szerint	A vizsgálatok eredményei							
				potenciális DD-hatás			lerakódást gátló hatás			H = $\frac{PDDH + LGH}{2}$	H _{átl}
				D1 %	M mm	PDDH %	lerakódás a lemezen mg	színérték-szám × 10	LGH %		
O-1	MMA—60	30	SB	7	6	6	199,7	30	15	10	34
O-2	—	10W/40		11	33	19	178,0	30	19	19	
O-3	—	10W/40		50	51	45	17,6	40	65	55	
O-4	—	30		14	14	12	7,6	90	93	52	
O-5	—	30	SC	15	15	13	10,0	80	87	50	68
O-6	Energol BP	30		92	42	60	1,6	90	94	77	
O-7	—	30		91	54	72	12	70	82	77	
O-8	—	30	DEF-2101 D	91	107	88	9,7	90	92	90	91
O-9	—	30		94	116	93	1,5	90	95	94	
O-10	—	30		93	100	86	9,1	90	92	89	
O-11	—	10W/40	92	111	90	7,5	90	93	91		
O-12	—	10W/40	SD	95	108	90	4,6	90	94	92	93
O-13	—	10W/40		90	116	92	8,6	80	88	90	
O-14	Agip F-1	20W/50		90	110	89	3,7	100	99	94	
O-15	Agip F-1	30		94	113	92	5,0	100	99	95	
O-16	—	10W/40	SE	98	113	94	5,5	100	98	96	91
O-17	Castrol GTX	20W/50		92	105	88	8,8	90	93	90	
O-18	Shell Super	10W/50		69	113	81	2,6	90	95	88	
O-19	Multi Super	10W/40		83	114	88	4,2	80	88	88	

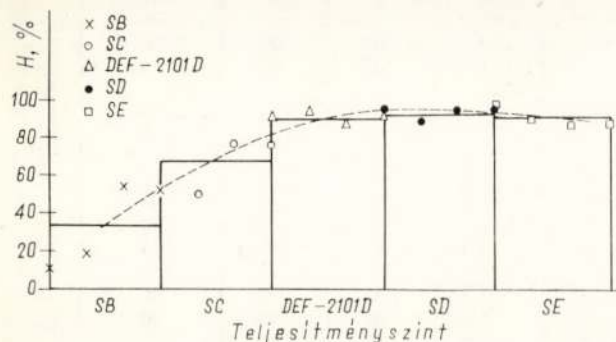
Megjegyzés: A márkajelölés nélküli minták olyan motorolajok, amelyeket kísérleti célra hazai gyártású alapolajok és külföldi adalék anyagok felhasználásával állítottak elő

Otto-motorolajok. Laboratóriumi minősítési számaik egyenesen nagyok, bár átlaguk kisebb az előző csoportnál. Ennek feltehetően az az oka, hogy ezek az olajok szigorúbb követelmények és az előírt szélesebb viszkozitásfokozat-tartomány miatt a DD-anyagok mellett jóval nagyobb mennyiségű, az alapolajnál kisebb termikus stabilitású, kiegészítő hatású adalék anyagot tartalmaznak (korrózió-, kopás- és oxidációgátló, valamint viszkozitás- és viszkozitásiindex-növelő adalékok), amelyeknek bomlástermékei fokozottan terhelik a kompozíció DD-adalék komponenseit.

Ismeretes, hogy a gyakorlatban sokszor fordulnak elő olyan olajminták, amelyek egy adott teljesítményszintnek csak néhány fékpadi minőségi mutató szempontjából nem felelnek meg, illetőleg jellemzőik kevéssel az előírt határok alatt vannak. Az ilyen minták laboratóriumi összértékelési számai azonban többnyire elérik a kérdéses szintnek megfelelő minőségű olajok esetében mért értéket. Emellett a fékpadi és laboratóriumi értékszámok közötti különbségnek a teljesítményszinttől függő mértékben bizonyos szórása van. Így sok minta vizsgálata esetén a laboratóriumi minősítések eredményei — bár bizonyos átlagértékek körül sűrűsödnek — rendszerint kitöltik a hatásjellemzők mérésstartományát.

Az 1. ábrán a különböző mértékben adalékok (a 3. táblázatban szereplő) olajok csoportjainak összértékelési számából adódó átlagot ábrázoltuk a teljesítményszint függvényében. Ennek alapján megállapítható, hogy a besorolt olajok csoportjai között lényeges különbségek észlelhetők, és ezek tendenciája a vizsgált tartományban az összértékelési számok és a teljesítményszintek közötti laza függvényszerű kapcsolatra utal. Ennek megfelelő irányban növekvő tendenciája az alacsony tartományban tapasztalt nagyobb szórás ellenére lehetővé teszi az olajok egy részének teljesítményszint szerinti megkülönböztetését. Így az összértékelési szám nagy különbségei alapján egyértelműen minősíthetők a DEF-2101 D szint alatti olajok (SB- és SC-csoportok). Ezen olajok minőségi besorolásához az összes adalékanyag-tartalom ismerete nem szükséges. Vizsgálataink alapján az SC-szinthez tartozó olajoknak a következő minimális jellemzőket kell elérniük: PDDH > 50, LGH > 70, H > 60. A határértékek alatti jellemzőjű olajok SB-szintűeknek tekinthetők.

Az SC-szint felső határa közelében levő (DEF-2101 D szintű) vagy annál jobb minőségű olajoknál



1. ábra
Különböző teljesítményszintű motorolajok laboratóriumi vizsgálatainak eredménye

a H kicsi átlagos különbségei (90—93) miatt a laboratóriumi eredmények alapján nem lehet megbízható sorrendet megállapítani. Az egyes vizsgálatok mutatóinak és az összértékelési számoknak egyenesen magas átlagai viszont lehetőséget adnak az ezen bővebb csoportba tartozó olajok megbízható besorolására. Így például az utolsó három csoportnál — ellentétben az első kettővel — teljesül a PDDH > 80, az LGH > 85 és a H ≥ 85 feltétel. A csoportoknak megfelelő további differenciáláshoz olyan kiegészítő vizsgálati módszerek alkalmazására lenne szükség, amelyekkel az SD- és SE-teljesítményszintű olajok nagyobb oxidáció- és hidegizap-képződéssel szembeni stabilitását is jellemezni lehet.

Az általunk kidolgozott módszerrel tehát az SB—SE teljesítményszint-tartományban a motorolajok három fő csoportja különböztethető meg. Így az alacsony teljesítményszintűeknél megkülönböztethetők a DD adalék anyagokat alig tartalmazó SB- és a DEF-2101 D szintnek nem megfelelő SC-besorolású termékek, valamint a megválasztott határértékek szerint elkülönülő csoportot alkotnak a DEF-2101 D szint előírásainak megfelelő vagy annál jobb minőségű *Otto*-motorolajok. Az ezekhez tartozó termékek teljesítményszintjét a bennük levő funkciók adalék anyagok összes mennyiségének ismeretében meg lehet becsülni. 56 egyenes teljesítményszint-eloszlású termékminta laboratóriumi vizsgálati eredményei alapján az olajok 3 fő csoportba való beosztásának statisztikai biztonsága 74 %-os.

A bemutatott laboratóriumi vizsgálatok közös hiányosságának tekinthető, hogy alkalmazásuk során bizonyos időszaként változó minőségű modell-szenyvező anyagokat kell használni. Ugyanakkor az elért eredmények szerint ezek a tényleges felhasználási körülmények között keletkező motoriszapok biztosítják a vizsgált folyamatok legjobb megközelítését (szimulációját). Ennek megfelelően az előszelektáló módszer megbízhatóságának folyamatos biztosítására a modellanyagok minden minőségi változása esetén, az előbbiekhöz hasonlóan igazolni kell a laboratóriumi eredmények és a fékpadi minősítések közötti összefüggést, és az érvényes határértékek csak ennek alapján jelölhetők ki.

Összefoglalás és következtetések

A DD adalék anyagokat tartalmazó motorolajok laboratóriumi vizsgálatainak tanulmányozására és fejlesztésére végzett munkánk során megállapítottuk, hogy

- a kiválasztott és továbbfejlesztett vizsgálatokat sikeresen lehet alkalmazni különböző kémiai felépítésű egyedi adalék anyagok fontosabb DD-tulajdonságainak jellemzésére;
- a használt módszer alkalmas az egyedi funkciók adalék anyagok közötti kölcsönhatások megfigyelésére és értékelésére, így fontos információkat nyújtanak a motorolaj-kompozíciók összeállításához;
- a módszerhez tartozó egyes vizsgálatok eredményeinek összesítő értékelésével a fékpadi kísérletekre bocsátandó motorolaj-kompozíciók előszelektálhatók.

- [1] *Marcianti, A.—Zandona, L.*: Giornaldi et Atti dall'Associazione. Techn. dell'Automobile. **23** 3 137—42 (1970).
- [2] *Cook, B. A.*: J. Inst. Petr. **55** 544 227—36 (1969).
- [3] *Forbes, E. S.—Wood, J. M.*: J. Inst. Petr. **55** 544 237—44 (1969).
- [4] Amoco Techn. B. No. 27 E 27/4101.
- [5] *Kadmer, E. H.*: Mineralöltechnik **1** 3—12 (1970).
- [6] *Mostert, B.—Bohnes, H.*: Schmiertechnik + Tribologie **20** 6 178—82 (1973).
- [7] *Vipper, A. B.—Krein, Sz. E.—Sher, G. I.—Sanin, P. I.*: Panel Discussion 28, 7th World Petr. Cong. Mexico, 1967.
- [8] *Szlobodin, A. M.—Malüseva, T. G.*: Him. Teh. Topliv i Maszel **14** 3 51—7 (1969).
- [9] *Sher, G. I.—Lapin, V. P.—Trofimova, G. L.—Lusnikova, T. D.*: Him. Teh. Topliv i Maszel **11** 36—9 (1975).
- [10] *Lashi, V. L.—Marjahin, U. M.—Vipper, A. B.—Bauman, V. N.*: Neftehimija **14** 6 911—5 (1974).
- [11] *Oehme, F.*: Erdöl u. Kohle **740**—2 (1960).
- [12] *Rouze, S. R.—Forster, F. A.*: Lubr. Eng. **5** 16 222 (1969).
- [13] *Faust, J.*: Lubr. Eng. **10** 6 345 (1954).
- [14] *Zaszlavsckij U. S.—Morozova, I. A.—Bondarenko, A. P.—Kozlova, S. V.*: 25. ASLE Annual Meeting Chicago, May 4—8 1970.
- [15] *Morozova, I. A.—Zaszlavsckij, U. S.—Bondarenko, A. P.*: Him. Teh. Topliv i Maszel **11** 50—3 (1973).
- [16] *Tóth A.*: MÁFKI Köz. **9** 23 233—40 (1968).
- [17] *Clayfield, E. J.—Lumb, E. C.*: Discuss. Faraday Soc. **42** 285—93 (1966).
- [18] *Freund M.*: Proc. 5. World Petr. Cong. New York, 1959. Sect. V. 316.
- [19] *Papok, K. K.—Zarubin, A. P.—Zaharov, T. V.—Romanova, T. V.*: Him. Teh. Topliv i Maszel **16** 5 51—4 (1971).
- [20] *Vipper, A. B.—Krein, Sz. E.—Bauman, V. N.*: Neftehimija **8** 6 922—6 (1968).
- [21] *Watanabe H.*: B. Japan Petr. Inst. **13** 2 250—8 (1971).
- [22] *Kamio S.—Fuse Y.—Goseki U.*: Japanese National Railway (Tokio), Quarterly Reports **10** 1 (1969).

EGYESÜLETI HÍREK

Országos konferencia a földgázfelhasználás központi fejlesztési program hatékonysága tárgyában

Szeged, 1977. november 28—29.

A szűk körű, kerekén 150 fős konferencia — az OMBKE Ipargazdasági Bizottsága, valamint a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzszakosztály Alföldi ipargazdasági szakcsoportja rendezésében — a központi fejlesztési program közgazdasági kérdéseit és a földgázfelhasználás hatékonyságának növelésére irányuló célkitűzéseket tárgyalta. A szegedi országos konferenciát a tárgyban tartott több regionális ülés előzte meg.

A konferencia elnöke dr. *Trethon Ferenc* munkaügyi miniszter volt. A megnyitót dr. *Zsengellér István* nehézipari miniszterhelyettes nevében dr. *Korányi György* NIM-főosztályvezető tartotta. Előadásában ismertette az eddigi eredményeket, és megjelölte a további fejlesztési célokat.

Szőcs Miklós OT-főtanácsos „A földgázfelhasználás központi fejlesztési programja” című előadásában a KFP-ok népgazdasági jelentőségéről, a beruházási kedvezményekről, a megvalósítás szervezeti irányításával és a végrehajtás ellenőrzésével foglalkozott. Áttekintést nyújtott az FKFP tapasztalatairól, jelenlegi feladatairól és a fejlesztést befolyásoló tényezőkről.

Czipper Gyula, az OEGH helyettes vezetője „A földgázfelhasználás szerepe a hosszú távú energiaszerkezet-átalakítási programban” címmel tartott előadást. Beszámolt az FKFP révén eddig az energiafelhasználás számos területén elért jelentős gazdasági eredményekről. Rámutatott a fogyasztói struktúra további javításának fejlesztési (beruházási) korlátaira. Bemutatta az energiahordozók kijelöléséhez alkalmazott gazdasági megfontolásokat és szempontokat a különböző fogyasztócsoporthoz, különös tekintettel az erőművek és az épülő lakások, a lakótelepek földgázellátására.

Dr. *Bán Ákos* OKGT-vezérigazgató a földgázipar sok irányú munkájáról nyújtott áttekintést „Az OKGT tevékenysége a földgázfelhasználás központi fejlesztési program megvalósításában” című előadásával. Ismertette a földgázipar növekvő népgazdasági feladatait, az 1968. évi Gázenergia Törvény jelentőségét, az FKFP fő célkitűzéseinek teljesítése érdekében tett intézkedéseket, kiemelten a nagy volumenű beruházásokat. Rámutatott arra, hogy a további fejlesztéshez a tárcaközi együttműködést folytatni kell, valamint megoldásra várnak a hazai földgáztermelés növekvő szerepével kapcsolatos kutatási, beruházási és közgazdasági problémák.

Hangyál János, az OKGT bányászati igazgatója — *Antal La-*

jos és *Csákó Dénes* szerzőtársaival — „A földgázforrások elemzése” című előadásban bemutatta a komplex földgázmérle-nomenklatúráját, valamint a hazai földgázforrások kategorizálását földtani-művelési szempontból és minőség (égési sajátság-tekintetében). Ismertette a hazai készletellátottság várható alakulását, a hazai nagy inerttartalmú földgázvagyion és a cseppfolyós egyedi gáztermékek hasznosítása terén fennálló lehetőségeket, valamint a hazai termelés szinten tartásához és a földgázimport növeléséhez szükséges fejlesztési elgondolásokat.

Placsók Józsefné OKGT-főosztályvezető referátumában összefoglalta „A földgázfelhasználás közgazdasági kérdései” tárgyú tanulmányának főbb megállapításait. A javaslatok alátámasztására a tanulmány bemutatta a GB 10 142/68. sz. határozatának jelenleg is időszerű társadalmi-gazdasági jelentőségét, elemezte a földgázfelhasználás előnyeit, a forrásstruktúra és a felhasználási szerkezet kapcsolatát az energetikában, a földgáz-kereskedelem és az áralakulás nemzetközi kérdéseit, a hazai földgáz- és energiaár problémáit, valamint a trösztli földgáz- és pébévertikum terén várható közgazdasági folyamatokat.

Korreferátumot tartott dr. *Relle Péter*, a MINERALIMPEX kereskedelmi igazgatója „A földgáz nemzetközi piaci helyzete”; *Kindl Ervin* NIM-osztályvezető „Földgázprogramban a vegyipar a fogyasztói oldalon”; *Laklia Tibor* OEGH-főmérnök „Az energetikai politika és a földgázprogram kölcsönhatása”, és *Szabó Zoltán*, az EGI műszaki tanácsadója „A szénkonvertálás helye az energiapolitikában és kapcsolata a földgázprogrammal” címen. A korreferátumokat számos hozzászólás, élénk vélemény-csere követte.

A másfél napos aktív tanácskozás eredményeit dr. *Bán Ákos* vezérigazgató foglalta össze. A jól előkészített konferenciát zárószavában dr. *Trethon Ferenc* munkaügyi miniszter sikeresnek ítélte, egyben felhívta a figyelmet a további teendőkre.

A határozati javaslatokat az OMBKE Ipargazdasági Bizottsága, valamint a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzszakosztály közösen fogalmazza majd meg.

Budapest, 1978. január hó

Pogány László
(Ipargazdasági szakcsoport,
Budapest)

A mélyfúrások optimalizálásának általános bevezetése érdekében kidolgozott tervezési módszer egy fúrási területre nézve általános érvényű, de egy-egy fúrásra optimális fúrási rendszer tervezéséhez nyújt segítséget. A tanulmány bemutatja azt az előkészítő munkát, amelyet kutatási területenként el kellett végezni, így elsősorban a kőzetpustól és mélységtől függő β/σ kőzetfúrhatósági tényezők meghatározását, a mélység—fúrómenethossz diagramokon alapuló fúrócsapágy-képlet pontosítását, valamint az öblítőiszap-jellemzők fúrási sebességet befolyásoló hatásainak megítélését.

Bevezetés

Az V. ötéves terv előírása szerint fúróberendezéseinknek átlagosan el kell érniük a 13 900 m/év teljesítményt.

Ennek érdekében az OGIL Fúrástechnológiai osztálya 1973 óta kutatási tevékenységet folytat a lyukmélyítési művelet optimalizációjára. Az optimalizációs elmélet — Ignatiadi és szerzőtársai modelljének Hingl—Tóth által módosított változata [2] — az erőltetett fúrási rendszer, a fúrási sebesség növelése helyett a lyukmélyítés sebességének növelését — vagyis a fúró rotációját, valamint be- és kiépítési ideje együttesének csökkentését — tartja elsődlegesnek. A lyukszakaszt kevesebb fúrómenettel, gyorsabb fúrással, rövidebb idő alatt mélyítik le.

A lyukmélyítési idő csökkenése a méterköltség csökkentését eredményezi. A lyukmélyítési idő csökkenését pedig az alkalmazott fúróterhelés és -fordulatszám, a tiszta lyuktalpat biztosító iszapáramlás, valamint a kiépítés időpontjának optimális meghatározása befolyásolja.

Az 1973-as évben leírt optimalizációs számítási rendszer alapja [1] lényegében a mai napig változatlan. Nagymértékű a fejlődés viszont a rendszer kezelésében; a kapcsolódó, adatokat rögzítő és feldolgozó adatbank kialakításában és működtetésében.

Ehhez a munkához 1974 óta Hewlett—Packard 9830A típusú asztali számítógép nyújtott segítséget. A számítógéphez rendszeresített mágneskazettákon található a fúrómenet és a fúrólyukszakasz optimalizációját végző bázisprogramok, továbbá a bázisprogramok működéséhez szükséges tényezők számítására szolgáló ún. kiszolgáló programok. A kiszolgáló programok az adatbankban felhalmozott nagy mennyiségű műszaki paraméter csoportosítását és felhasználását végzik. Ezek közül a legfontosabbak közé tartoznak a reciprok fúrási sebesség, vagyis a feljegyzett vagy műszerrel mért ún. „méterperc”-értékek. A mágnesszalag kijelölt szakaszán 250 méter „méterpercei” mellett — egy-egy fúrómenet kezdőméteréhez kapcsolva — a fúrási rendszer paramétereit szerepelnek. Ez utóbbiak (fúró típus, fúróterhelés, asztalfordulat, iszapfajsúly, folyadékáram és fúvókaátmérő) a fúrómesteri napi jelentésekből vehetők ki [3].

A fentiek szerint tehát egy kb. 1400 m-es, $8\frac{1}{2}$ ”-es fúrólyukszakaszra jellemző paraméterhalmaz tárolá-

sához 6 vagy 7 file (mágnesszalagon kijelölt hely) szükséges.

Az adatbankunk szüntelenül bővül; jelenleg Budafa, Tázlár, Endrőd, Kiskunhalas, Kiskunhalas-ÉK fúrási területek összesen mintegy 40 000 m hosszú szakaszának méterperc- és fúrásrendszer-adataiból áll.

A kiszolgáló programok ezekből az adatokból számítják a β/σ komplex fúrhatósági tényezőt, az abráziós tényezőt és a ξ fordulatszám-kitevőt, amely a fúrófog kopásidejének mutatója.

Az adatbankrendszer önállóan kezelhető része a fúróadatbank. $12\frac{1}{4}$ ”-es, $8\frac{1}{2}$ ”-es és 6”-es fúrók 9—9 adatát tartalmazza, összesen kb. 150 paramétert.

Az adatbankrendszerhez három felvivő program, egy kiírató és egy javító program is tartozik.

A bázisprogram — vagyis az optimalizáció elve — röviden az, hogy a költségmegtakarítás érdekében a kőzetbontás aktív tényezőinek (fúróterhelésnek, fúrófordulatszám) optimális nagyságát alkalmazza, megvalósítva a tökéleteshez közelítő lyuktalptisztítást, és a kőzetek teherbíró képességétől, valamint a fúróberendezés teljesítőképességétől függő maximális sebességű fúrószármozgatást.

Az adatbankrendszer segítségével az elmúlt években a tázlári kutatási területen két (Tázlár-25. és 26.), az endrődi kutatási területen négy (En-9., 13., 15. és 20.), a kiskunhalasi kutatási területen hét (KihaÉK-18., 19., 24., 26., 34., 36. és 41.), a ferencszállási kutatási területen egy (FeK-18.) és a sarkadi kutatási területen is egy (Sarkad-7.) fúrás mélyítették ezzel az optimális fúrási rendszerrel [6].

A Kiskunhalas-ÉK-i kutatási területen elért jó eredmények és a jó együttműködés a fúrási üzemelegység műszaki vezetőivel elősegítették a területen mélyített fúrások általános optimális lyukmélyítési tervének megvalósulását. A terv minden, a jövőben mélyítendő Kiskunhalas-ÉK-i fúrás rendszeradatait megadja, emellett lehetővé teszi az általános előírásokon felüli esetleges korrekciót.

1. A kőzetpushoz és mélységhez tartozó β/σ értékek meghatározása

Az általános fúrástechnológiai terv elkészítéséhez szükséges az adott fúrási területen — jelen esetben Kiskunhalas-ÉK-en — már lemélyített fúrások elemzése és feldolgozása.

Az optimalizációs elmélet gyakorlati alkalmazhatóságának egyik sarkalatos pontja a komplex β/σ meghatározása a nevezett területre.

1977 első negyedében készült el az a β/σ tényezőt számító módszer, amely a terület kőzetfajtái szerint számítja a fúrhatóságot.

A módszer az adott fúrási területen mélyített fúrások méterperceinek és a fúrási rendszer adatainak felhasználásával, a földtörténeti kor és ennek kőzetfajtái

1. táblázat

Földtörténeti kor	Kőzetfajta	Kódszám
Pliocén	Nagyon laza, vegyes	0101
	Laza, vegyes	0102
	Finomhomokos, puha agyagmárga	0103
	Laza homokkő és puha agyagmárga	0104
	Középkemény agyagmárga	0105
	Középkemény márga	0106
	Középkemény márga tufiticsikkal	0107
	Középkemény márga, mészmárga	0108
Miocén	Kemény agyagmárga és cementált konglomerátum	0201
	Mészkő	0202
	Mészhomokkő tufiticsikkal	0203
	Cementált breccsa	0204
Kréta	Mészkő	0601
	Homokos agyagmárga	0602
	Karbonátos kvarchomokkő	0603
Triász	Dolomit	0801
Ópaleozoikum	Gneisz	1401
	Metamorf kőzet	1402

szerinti bontásban, tetszőleges számú lefúrt kútra átlagolva végzi a számítást. Ezek során számba veszi a Kiskunhalas-ÉK-i terület földtörténeti korait és egy-egy koron belül az összes azonosítható kőzetfajta (1. táblázat).

A számítási módszer röviden: egy adott mélység és a vizsgált kutak száma: N . A kutakat 1-től N -ig számoztuk.

Jelölje i_1^L, \dots, i_k^L mindazon kutakat, amelyeknél L mélységben a K kőzetfajta azonosítva van, továbbá B_i^L az i -edik kút L mélységben számított β/σ értékeit.

Az $\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k B_{ij}^L$ érték a K kőzet és az L mélység által meghatározott legvalószínűbb β/σ értéke körül fog ingadozni. Természetesen

$$(\beta/\sigma)_K^L \approx \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k B_{ij}^L = 0,$$

ha egyetlen fúrásnál sem azonosítható L mélységben a K fajtajú kőzet.

Így grafikusán is ábrázolható $(\beta/\sigma)_K^L$ a mélység függvényében, adott K kőzet esetében.

Azokban a mélységekben, ahol $(\beta/\sigma)_K^L = 0$, egy tervezendő kútnál (amelynél csak a geológiai rétegsor van adva) $(\beta/\sigma)^L$ számára nem adható 0 érték — ez irreális volna —, hanem $(\beta/\sigma)^L$ várható (legvalószínűbb) értékének becslése lesz az $\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N B_j^L$ szám.

Így az a függvény, amely adott L mélységhez az $\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N B_j^L$ számot rendeli, koordináta-rendszerben ábrázolva a β/σ átlaga mélységtől való függésének grafikonját szolgáltatja.

Az eredmény pontosítható a $(\beta/\sigma)_K^L$ bizonyos mélységbeli értékeit alappontoknak véve, illetve ezekhez

regressziós görbét meghatározó 0-tól a kívánt mélységig.

Ilyenkor valamilyen $(\beta/\sigma)^L$ és a $(\beta/\sigma)_K^L$ regressziós görbe közötti értéket célszerű megadni L mélységben β/σ értékéül.

A grafikonok segítségével a tervezendő fúrás számára a geológusok által megadott rétegsor alapján β/σ értéke bármely L mélységben megadható.

Az optimális fúrási rendszer általános bevezetése az átfúrandó kőzetek mechanikai, szilárdsági jellemzőinek pontosabb és minden kutatási területre kiterjedő (mennyiségileg nagy adathalmaz) ismeretét feltételezi.

A kőzetmechanikai információszerezés jelenlegi formái által szolgáltatott adatok nem eléggé pontosak. A számításhoz a fúróberendezésnél feljegyzett átlagértékeket és nem műszerrel regisztrált adatokat használunk fel. Egyes szilárdsági jellemzők fúrómagok kőzetmechanikai vizsgálataiból adódnak. Egy-egy kútban fúrt magok száma azonban a mélység szerinti kőzetszilárdság-görbe felvételéhez kevés, nem beszélve arról, hogy a fúrólyuk kezdeti szakaszaiban alig került sor magfúrásra.

A technikai nehézségek, az információ óriási halmozának igénye (méterenként szükségesek a technikai és a kőzetmechanikai jellemzők) irányították figyelmünket a mélyfúrási geofizikai paraméterek és a kőzet-szilárdság közti kapcsolatokra.

A kapcsolatok hazai kutatásáról az 1976. novemberi jelentésünkben írtunk először [6]. A tanulmányban megtalálhatók azok a módszerek és képletek, melyeket a kőzetek mechanikai tulajdonságai meghatározására felhasználhatunk.

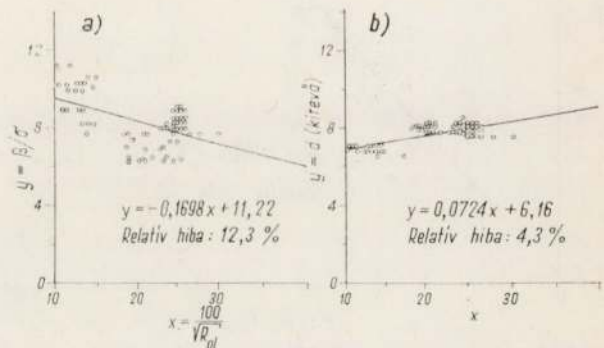
A szilárdsági paraméterek meghatározása geofizikai adatokból — *Komlósi Zsolt* munkássága szerint — három lépcsőben történik:

1. A területen már lefúrt kutak és a vett magminták adatai alapján kalibráljuk a szelvényeinket. Ez, attól függően, hogy milyen szelvényeink vannak, többféleképpen történhet.

— Ha van jól kalibrált akusztikus- és sűrűség-szelvényünk, akkor a csúsztatási modulust (G) határozzuk meg. Ez szoros kapcsolatban van a kőzet törő-szilárdságával [6].

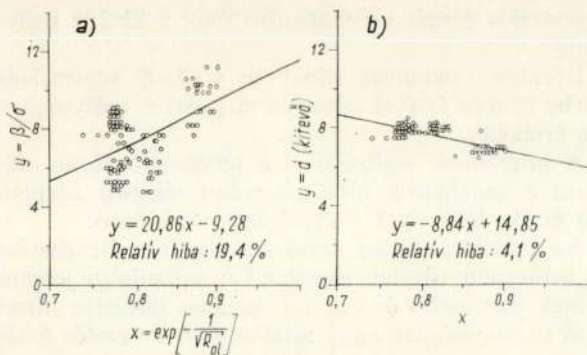
— Amennyiben csak akusztikus szelvényünk van, a kőzet keménységére kaphatunk egy mérőszámot.

— Ha csak a valódi ellenállást követő szelvényünk van (pl. optimális laterolog), akkor azt különféle-



1. ábra

A fúrhatósági tényező, a d kitevő, valamint a fajlagos elektromos ellenállás értékei közötti kapcsolat (*Komlósi Zsolt* szerint)



2. ábra

A fúrhatósági tényező, a d kitevő, valamint a fajlagos elektromos ellenállás értékei közti kapcsolat (Kömlyösi Zsolt szerint)

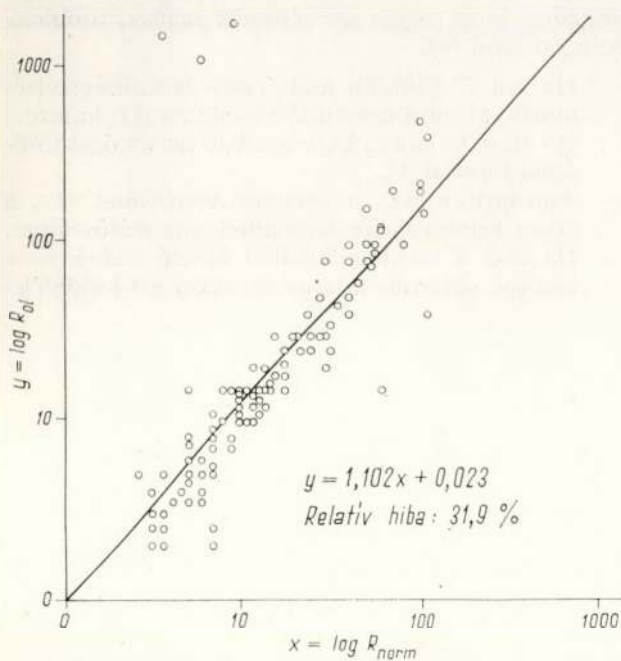
képpen transformált formában, a fúrési rendszer adatai alapján meghatározott β/σ vagy d kitevő értékeivel hozhatjuk kapcsolatba (1. és 2. ábra).

— Ha csak a mindenütt meglévő rövid normál ellenállásszelvényünk van, akkor azzal is használhatjuk az előzőekben kapott összefüggéseket, csak előtte egy fiktív laterolog értéket célszerű meghatározunk (3. ábra).

2. Az optimalizálandó kutunkban:

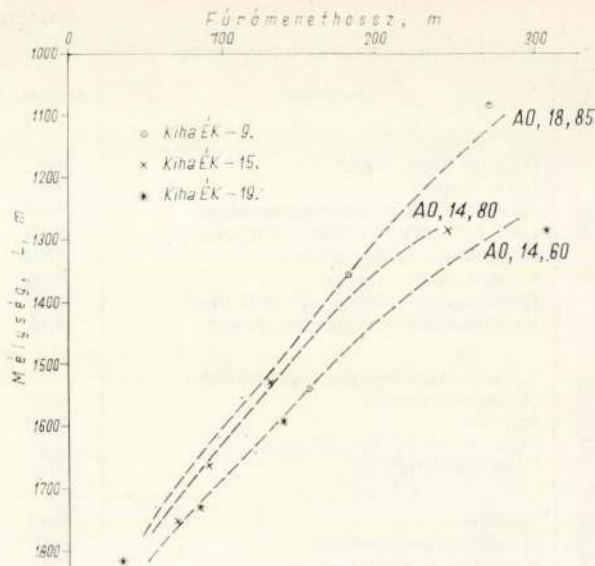
— a mért szelvényekből kiolvassuk az azonos számú rétegösszlethez tartozó szelvényértéket. (Ez, amennyiben a rétegsor tagolása során nem vették figyelembe a geofizikai szelvényeket, több érték is lehet.)
— az így kapott értékhalmból az 1. pontban meghatározott összefüggések segítségével meghatározzuk az összes lehetséges szilárdsági paramétert.

3. Az előbbi pontban meghatározott, egy-egy rétegszakaszon belül is többé-kevésbé különböző értékek közül kiválasztjuk a legmegfelelőbb értékeket. Ennek a végrehajtása már csak a fúrési rendszer paramétereinek vizsgálatával együtt történhet.



3. ábra

Optimális laterolog sonda és a rövid normál sonda ellenállásértékei közti kapcsolat a KiháÉK-i mező 25 kútja 139 rétegösszletének adatai alapján (Kömlyösi Zsolt szerint)



4. ábra

A fúrómenet kezdőmélységéhez tartozó fúrómenethosszak

2. A Kiskunhalas-ÉK-i területre érvényes fúrócsapágy-képlet

Egy-egy fúrómenet befejezésének, vagyis a kiépítési időpont meghatározásának egyik kritériuma a görgőcsapágyak élettartama, ami az általános területi fúrás-technológiai terv elkészítéséhez a β/σ és az η mélység-szakaszonkénti ismerete mellett fontos tényező.

A kiskunhalasi fúrások összes fúrómenetének (fúrótípusonkénti) átvizsgálása után igazolódott, hogy különböző terhelés—fordulatszám párosítások különböző fúrómenethosszakot (vagyis rotációs időket) szolgáltatnak. Az azonos pontpárok a mélység függvényében eléggé jellemző irányzatot mutatnak (4. ábra). A pontokra illesztett görbék közül az is kitűnik, hogy melyik az a fordulatszám—fúróterhelés párosítás, amely a leghosszabb fúrómeneteket adja.

A felismerésből megszületett egy valóság-hű csapágy-képlet:

$$K_{cs} = 250 \frac{T_f}{\left(\frac{10000}{P \cdot n} - \frac{P}{10} \right) L_{fk}}$$

ahol

K_{cs} az alkalmazott fúró csapágyállandója;
 T_f a fúrómenet ideje, h;
 L_{fk} a fúrómenet kezdetének mélysége, m;
 P a fúróterhelés, Mp;
 n az asztalfordulat, 1/min.

A képlet által szolgáltatott K_{cs} tehát jellemző értékű lesz adott mélységben és adott fordulatszám—fúróterhelés párosításnál.

A munka következő fázisa a csapágyképlet beillesztése volt az optimalizációs bázisprogramba. Ennek érdekében a következőket kellett elvégezni:

- a kiskunhalasi terület összes fúrásának minden fúrómenetére a K_{cs} -t kiszámítani;
- egy-egy csoportba tartozó csapágyállandó-értékeket a mélység függvényében ábrázolni;

Jellemző fűróterhelés (Mp) és asztalfordulat (1/min) párosítása	Átlagos csapágyállandó (K_{cs}) egyenlete (L — mélység, m)
12—14 80—100	$K_{cs} = -8,1 \cdot 10^{-4} \cdot L + 1,8$
12 90	$K_{cs} = -6,67 \cdot 10^{-4} \cdot L + 1,54$
12 80	$K_{cs} = -4,632 \cdot 10^{-4} \cdot L + 1,08$
14 60	$K_{cs} = -5,042 \cdot 10^{-4} \cdot L + 1,2$
13 60	$K_{cs} = -4,77 \cdot 10^{-4} \cdot L + 1,1$
16 60	$K_{cs} = -15,33 \cdot 10^{-4} \cdot L + 2,99$

A fűró típusa: AO
mérete: $8\frac{1}{2}$ "

- a pontokra lineáris regresszióval illesztett egyenesek egyenletét meghatározni (2. táblázat);
- az AA-s jelű fűrók csapágyállandói számított pontjaira (kevés számuk és a nem egységes terhelés—fordulatszám párosítás miatt) egyenesek nem voltak illeszthetők.

A területi általános fűrástechnológiai terv elkészítéskor a számítógép által optimalizált fűrómenethossz, fűrási idő és fűrási rendszer felhasználásával az aktuális (jelen esetben várható) csapágyállandókat kell kiszámítani. Amennyiben az átlagos csapágyállandó nagyobb, mint az aktuális érték, a számítógép a fűrómenethosszat és a fűrási tényezők adatait kinyomtatja. Ha az átlagos csapágyállandó kisebb, mint az aktuális, a gép új terhelés- és fordulatszámértékekkel próbálkozik mindaddig, amíg a kritérium teljesül.

3. Optimális hidraulikai program alkalmazása

Az általános területi fűrástechnológiai program hidraulikai paramétereinek számításához összegyűjtött és feldolgozott Kiskunhalas-ÉK-i fűrások iszapjellemzői alapján kifejlesztett hidraulikai program fő célja a fűrónál a hidraulikus energia optimális nagyságának, illetve az ún. öblítőköri hatásfoknak meghatározása.

A kifejlesztett hidraulikai számítási rendszer alkalmazásának előnye:

- a fűrólyuk egyes szakaszaiban (elsősorban a fűrócső béléscsövezetlen gyűrűs terében) a gyűrűs tér áramlási sebességének változtatásával beállítható a kívánt áramlási típus.

Csaknem általánosan elismert tény, hogy a csökkenben rendszerint a legmegfelelőbb a lamináris áramlás. A lamináris áramlás kevésbé erodálja a fűrólyukat, kisebb az áramlási veszteség, és ha kicsi az „n” tényező, a furadékkiszállítás hatásfoka is megközelítheti a turbulens áramlásét. A lamináris áramlás kiválasztása a hidraulikai számítási rendszerrel azért lehetséges, mert a számítógép feltünteti az áramlási típust a fűró-

lyuk különböző szakaszain. A lamináris áramlás beállítása a szivattyúzási ütem csökkentésével elérhető.

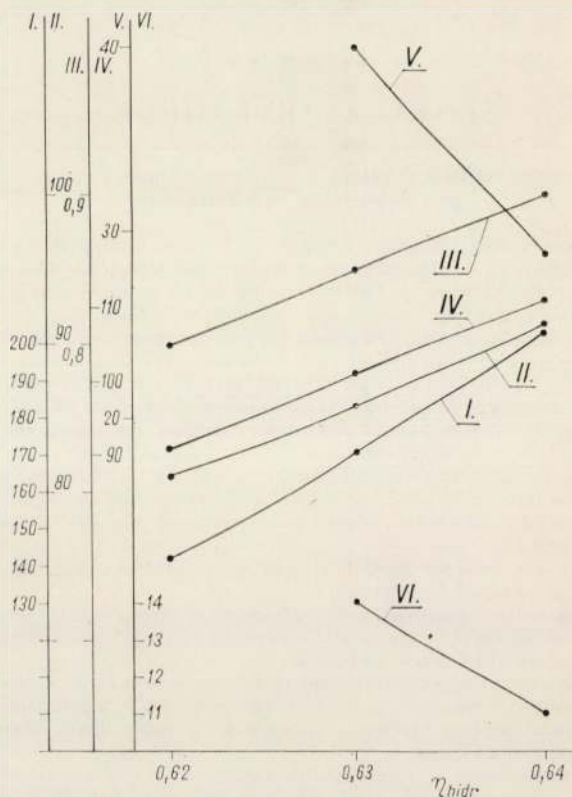
A program segítségével rendkívül rövid idő alatt fűrás közben bármikor ellenőrizhető a lyuktalpra jutó hidraulikus energia és az öblítőköri hatásfok. Nem megfelelő értékek esetén a következő fűrómenetre módosítás eszközölhető.

Például legyen az öblítési folyadékárama 1800 m-ben és $8\frac{1}{2}$ "-es szelvényben 25 l/s. A fűrókakombináció 3 db 12 mm-es fűróka. Ebben az esetben a rendszer teljes nyomásvesztése, vagyis az alkalmazott szivattyúnyomás értéke 70 bar. A fűróon fellépő nyomásvesztés 36 bar, ezért az öblítőköri hatásfok 51%. A fűró hidraulikus teljesítménye 89 kW.

Számítógép alkalmazásával gyorsan kiszámítható, hogy 2×10 mm-es és egy db 12 mm-es fűróka kombinációja esetén a 70 bar szivattyúnyomás (mely ez esetben az alkalmazott U8-3-as szivattyú maximális megengedett tartós nyomása) 21 l/s öblítési folyadékáram mellett elérhető. A fűró hidraulikus teljesítménye ugyan változatlan, de a fűróon fellépő nyomásesés 42 bar, ezért az öblítőköri hatásfok 60%. A fűróon át kb. 17%-kal növekedett a hasznosítható hidraulikus energia, ami nagyobb felütést, vagyis erőteljesebb furadéksodrást eredményez.

A két felsorolt előnyből következik a hidraulikai program használatának harmadik előnye: a lehetőségek függvényében a jobb öblítőköri hatásfok elérése érdekében változtathatók a hidraulikai paraméterek is.

Itt — a fűrókakombináció és az öblítés folyadékáramának változtatásán kívül — az iszap reológiájá-



5. ábra

Az öblítőrendszer hatásfokainak változása a hidraulikai paraméterek és az iszapjellemzők függvényében

I. — hidraulikus teljesítmény a fűrónál, kW; II. — sugársebesség, m/s; III. — öblítési ütem, l/s; IV. — szivattyúnyomás, kg/cm²; V. — folyási határ, 10^{-5} N/cm²; VI. — plasztikus viszkozitás, cP

nak változtatására kell gondolni az alábbi röviden vázolt elvek szerint.

A plasztikus viszkozitás kismértékben növeli a nyomásvesztéseket, és csökkenti a fúrási sebességet. Állandó folyadékáramú és sugársebességű fúrási rendszerben a fúrási sebesség csökken a plasztikus viszkozitás növekedésével.

A plasztikus viszkozitás, miután az öblítőiszap szilárdanyag-koncentrációját is tükrözi, a szilárdanyag-eltávolító berendezésekkel jelentősen csökkenthető. A fajsúlycsökkentő és diszpergáló szerek viszont növelik a plasztikus viszkozitást.

A folyási határ az öblítőiszapban levő kolloidrézecskek és molekulák között fellépő erőhatásokat szemlélteti.

A folyási határ növelése, különösen a kis szilárdanyag-tartalmú, nem diszpergált öblítőiszapokban, hajlamos arra, hogy csökkentse a nyomásvesztéseket a fúrócsőoszlopban (ezáltal a fúrónál nagyobb lesz a hidraulikai teljesítmény), ugyanakkor a lamináris áramlást és fokozott furadékszállítását biztosít a gyűrűs térben.

A folyási határra előrejelezhetetlenül hat a lyuktalpi hőmérséklet, és erősen befolyásolja a vegyi kezelés.

Befejezőként a bemutatott 5. ábra a Kiskunhalas-ÉK-28-as, 1875 m talpmélységű fúrás valóságos ada-

tainak felhasználásával készült, és az öb litőrendszer határfokának alakulását tükrözi 6 tényező változtatásának hatására. (Az ábra a külön-külön változtatott tényezők befolyását a határfokra kiragadva szemlélteti, ugyanis egy tényezőben történő változás az összes többi is megváltoztatja.)

Megállapítható, hogy az öblítés határfokának növelése 1—2%-kal a többi tényező nagymértékű változtatását igényli. Hatásosabb a változás, ha a fúvóka-kombinációt vagy a szivattyúzás ütemét változtathatjuk.

A számítási rendszer és az izzapparaméter-adathalmaz alkalmas a Kiskunhalas-ÉK-i terület általános fúrástechnológiai terve hidraulikai alapjának megteremtéséhez.

IRODALOM

- [1] Mélyfúrások optimalizálása. OGIL-témajelentés, 1973.
- [2] Hingl J.—Tóth B.: Mélyfúrási optimalizálás lehetőségei. Földtani Kutatás 1—2 38—44 (1973).
- [3] Mélyfúrások optimalizálása. OGIL-témajelentés, 1974.
- [4] Csaba J.—Fülöp M.—Tóth B.: A rotari fúrás optimalizálásának elmélete és hazai gyakorlata. Kőolaj és Földgáz 7 198—207 (1976).
- [5] Mélyfúrások optimalizálása. OGIL-témajelentés, 1975.
- [6] Mélyfúrások optimalizálása. OGIL-témajelentés, 1976.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

SERVCO-előadás a mentőszerszámokról és a fúrószerszám-összeállításokról

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkezőosztályának szervezésében 1977. december 12-én Budapesten Harald G. Bock és Wout Rooijackers, a SERVCO-munkatársai szakmai előadást tartottak, amelyen mintegy negyven szakember jelent meg.

A mentőszerszámokról elhangzott előadás ismertette a marók, bővítők, stabilizátorok szerepét, foglalkozott a lecsavarodások, törések, szorulásos műszaki balesetekhez használt egyedi mentőszerszámokkal és alkalmazási technológiájukkal. Vázolta a legnagyobb valószínűséggel előforduló balesetek felszámolásához szükséges és minden fúróberendezésnél megvalósítható mentőszerszám-konténer (egységcsomag) tagjait, a mechanikus és hidraulikus működésű ütőollókat, a vegyi csővágó szerszámot, a speciális feladatok megoldásához robbanó töltettel ellátott eszközöket.

Az ezt követő előadás az irányított ferdefúrás szerszám-összeállításával foglalkozott.

Elemzte a fúrólyuk térbeli lefutására a fúróterhelés, a központositóátmérők, valamint a központositóknak a fúrótól, illetve egymástól való távolsága hatását.

Az előadó szerszám-összeállításokat javasolt a fúrólyuk ferdeségének növelésére, a fúrólyuk ferdeségének és azimutjának stabilizálására, a fúrólyuk ferdeségének enyhébb, illetve intenzívebb mérséklésére.

Megismertük — függőleges fúrás esetén — a fúrólyuk természetes elferdülésének okait, amelyek leggyakrabban rétegváltozásokra vezethetők vissza, illetve adott fúrási rendszer mellett nem megfelelő fúró (pl. kétförgős) vagy a nem kellően központositott fúrószerszám okozhat problémát.

Tatár András
okl. olajmérnök
(OGIL, Szolnok)

KÜLFÖLDI HÍREK

A francia olajipar 1977. évi eredményei

A kutatófúrási tevékenység során 1977-ben bel- és külföldön a hazai cégek összesen 635 em-t fúrtak (+2,6%), amelyből az anyaország területére 83 em (+13,9%) esik. Ehhez járul még a külföldi cégek 232 em-es teljesítménye (-20,6%).

A francia társaságok 1977-ben 75 815 et kőolajat termeltek, a visszaesés mértéke az előző évhez képest 4,3%. A termelés területenkénti megoszlása a következő: Franciaország — 1030 et (-2,5%), az Északi-tenger térsége — 1780 et (-1,9%), Spanyolország — 110 et (-60%) és Olaszország — 210 et (+87,5%).

A francia társaságok 12,9 Gm³ földgázt termeltek (+23,8%), amely mennyiségből 7,66 Gm³ (+10,4%) a hazai tevékenység, 5,25 Gm³ pedig külföldön folytatott tevékenység eredménye (+50,4%). A hazai földgáztermelés 4,3%-kal emelkedett, és elérte a 7,97 Gm³-t. Ezt összesen 16 Gm³ mennyiségű import egészíti ki (+7%) Algériából és Hollandiából.

Az ország kőolajimportja 118 Mt-ra (-3,6%), kőolajtermékimportja pedig 8,4 Mt-ra (-7,6%) csökkent. A termékexport 16,8%-kal emelkedett és elérte a 14,6 Mt-t. Az ország olajellátására az eredetileg előirányzott 55 milliárd frank helyett — előzetes felmérések szerint — 53 milliárd frankot költöttek.

A francia finomítók az elmúlt évben 119 Mt kőolajat dolgoztak fel (-2,4%); ennek legnagyobb része a Közel-Keletről származott (93,8 Mt), e mennyiségen belül pedig 43,7 Mt Szaúd-Arábiából érkezett. A finomítók nettó termelése 113 200 et volt, ami 1,6%-kal alacsonyabb az 1976. évi termeléshez képest. A kőolaj-feldolgozó ipar kapacitása 171 240 et.

Az 1977. évi kőolajfogyasztás előzetes adatok szerint 98 824 et, ami 5%-os csökkenésnek felel meg az 1975. évi 104 Mt-hoz képest.

Europe Oil-Telegram 1978. 8. sz.

Szegesi K.

Zavarszűrési módszerek alkalmazása a pulzációs hidrodinamikai interferenciavizsgálatok értelmezésében

TÓTH BÉLA

A fluidumbányászatban az interferenciavizsgálatok alkalmasak adott tárolórész tényleges tárolási térfogatának meghatározására. A pulzációs mérésekben kihasználva a periodikus jelenségek tulajdonságait, megfelelő szűrési módszerekkel elérhető, hogyha a mérési eredményben a hasznos jel nagyobb a mérőeszköz érzékenységnél, akkor az egyértelműen elkülöníthető bármilyen más zavaró jelenségtől, és felhasználható a tároló paramétereinek megbízható meghatározására. Így az általunk is tapasztalt, bonyolultan összetett nyomásváltozások ellenére is elvégezhető és értelmezhető az interferenciameérések.

A magyarországi, különösen a szénhidrogén-bányászati gyakorlatban az interferenciavizsgálatok elterjedését hátráltatta a megfelelő érzékenyséű nyomásmérő műszer hiánya, illetve az utóbbi években beszerzésének és üzemeltetésének jelentős devizaigénye. Az OGIL Kútvizsgáló osztályán kifejlesztett műszer és mérési technológia lehetővé tette, hogy a pulzációs interferenciavizsgáló módszert nagyszámú üzemi kísérlettel kipróbáljuk.

Az interferenciameérések jelentősége abban áll, hogy velük a tényleges tárolótérfogat is becsülhető. Az egyszerű, együtemű interferenciavizsgálat értelmezése azonban csak zéró vagy ismert lefutású, a zavarkeltő kút hatásán kívül létrejövő nyomásváltozás mellett lehetséges. Ennek a korlátozó tényezőnek a kiküszöbölésére adta közre Brigham a magyar irodalomban az [1] számú munkában ismertetett pulzációs mérési és értékelési módszerét.

Az elvégzett méréseink igazolták, hogy a fenti módszer előnyösen alkalmazható. Ugyanakkor felhívták a figyelmet arra, hogy a megvizsgált nagylengyelű és pusztapaati tárolókban a monoton telepnyomásváltozás mellett látszólag véletlenszerű, változó irányú, a pulzáló kúttal létrehozott jelenség mértékével össze-

mérhető nyomásváltozások is tapasztalhatók, amelyek egyes esetekben lehetetlenné tehetik az ismert értelmezési eljárások alkalmazását (1. ábra). Fel kellett készülnünk tehát az erősen zavart mérési eredmények feldolgozására is.

Két, a geofizikai gyakorlatból átvett szűrőtechnikai megoldás és egy interferenciavizsgáló-értelmezés adaptációjával gyorsított konvergenciájú, fokozatos közelítéses görbeillesztés kombinációjával sikerült megoldani a fent vázolt problémát, kihasználva a pulzációs vizsgálat periodikus jellegéből származó előnyös lehetőségeket.

Zavarszűrés

Minden mérési eredménynek van kisebb-nagyobb mértékben a hasznos jelszinteken kívül a mérni kívánt jellemzőtől független része (a továbbiakban zaj, zavar). Ez származhat a mérőeszköz véges érzékenységből, a mérni kívánt rendszer irracionális jelenségeiből és a mérés optimális lefolytatását zavaró körülményektől (pl. a pulzáló kút hozammérése a kúttárolási jelenségek miatt nem oldható meg pontosan stb.).

A mérési eredmények értelmezhetőségét és a kapott paraméterek pontosságát meghatározza a hasznos jel és a zavar szintjének viszonya. A megbízható feldolgozás érdekében a jel/zaj viszony növelésével ki kell emelni a hasznos jelet a torzító környezetből.

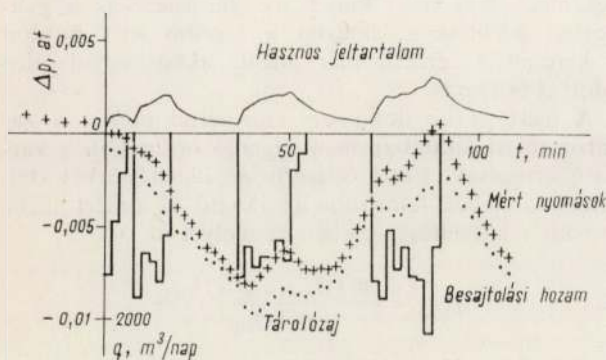
Az összetett zavarok a szűrési módszerek szempontjából két alapvető összetevőre bonthatók.

Nem monoton zavaró jelváltozások szűrése

Ide sorolhatók a szórás jellegű, a periodikus jellegű és a változó irányú, látszólag véletlen időpontokban bekövetkező, szakadás jellegű zavarok.

A súlyejtéses szeizmikai vizsgálatoknál is alkalmazott összegezési eljárás [2] adta az ötletet az ilyen jellegű zajok szűrési módszeréhez. Ha egy különböző ismétlődési frekvenciájú zavarokkal befolyásolt rendszer reakciójeleit egyik adott ismétlődési szakaszainak megfelelően rendre összegezzük, akkor a kiválasztott ismétlődési frekvenciájú jeltartalom kiemelkedik, minden más periódusidejű változás szintje pedig a bekövetkező fáziseltolódások miatti kioltási jelenség révén csökken. Jó közelítéssel állítható, hogy az összegezett szakaszok számával egyenes arányban nő a jel/zaj viszony.

A pulzációs hidrodinamikai vizsgálatoknál a zavarkeltő kútnak a csaknem állandósult állapotától eltérő



1. ábra

Az NI-378. és NI-351. kútpár mérési eredménye (1977. IV. 12.)

Az ábrán $\Delta p = p_m(t) - p_m(0)$

állapotváltoztatásainak kezdete biztos támpontot ad a megfelelő összegezési kezdő időpontok kijelöléséhez, az összegezendő szakaszok pedig célszerűen a következő kezdőpontig tarthatnak.

Megjegyzendő, hogy míg a szeizmikában az eredő összeggörbe közvetlenül alkalmas az összegezés nélküli eredményekre levezetett értelmezési módszerek használatára, addig, mivel a rezervoár idővariáns-rendszer, a további feldolgozáshoz megfelelő adaptáció szükséges.

A fent elmondottak rövid matematikai leírása a FÜGGELÉK-ben található.

Monoton jeltartalom leválasztása

Az idővariáns-rendszer válaszeljének és a tároló-zajnak a monoton összetevője a periódusonkénti összegezés során ugyancsak felerősödik, zavarva ezzel a hasznos jeltartalom jellemzőinek felismerését, értelmezését.

Anomália-térképek feldolgozásánál alkalmazzák [3] az uralkodó, az anomália határozott fellelését gátló, lineáris összetevő — sík — leválasztását. A szignifikánsan kiemelkedő anomália azután könnyebben azonosítható.

Ha tehát az összeggörbének a két végpontján átmenő egyenes ordinátáit kivonjuk az összeggörbe ordinátáiból, akkor olyan görbeszakaszt kapunk, amelynek húrja az időtengely, és fizikai tartalma alig különbözik az időinvariáns-rendszerekben széleskörűen tárgyalt hullámjelenségek két alapvető jellemzőjétől, úgymint az amplitúdócsökkentéstől és az időeltolódástól.

A fokozatos közelítéses görbeillesztés

A fenti transzformációkkal kapott és a vizsgált rendszerre jellemző görbéből sokféle módon lehet a rendszer paramétereit meghatározni.

Módszerválasztási szempontok

Tapasztalataink alapján a fent vázolt szűrési eljárás után is található az eredményben szisztematikus eltérés. Ezért a fizikai alapokat nélkülöző, nagy számok törvényére épülő statisztikai paraméterbecslő eljárások nem alkalmasak.

Illesztő görbeseregére épített értelmezési rendszer esetében a mérési technológia kötött. Ugyanakkor közismert, hogy a pulzáló kút hozamának — különösen besajtolás esetén — állandó értéken tartása meglehetősen nehéz.

Brigham vagy Lescarboursa és társai [4] módszereinek analitikus adaptációja a transzformált jelalakra azért nem volt célszerű (bár a jellemzők bizonyos mértékig invariánsak), mert a feldolgozási költségek és az adott számítógépbázis (Hewlett—Packard 9810A asztali kalkulátor) korlátozzák a feldolgozható pontok számát. Kiszámú ponttal adott görbénél pedig olyan jellemzőket, mint szélsőértékhez húzott vagy inflexiós érintőt — különösen szórás jelenléte mellett — csak nagy bizonytalansággal lehet megadni.

Így alkalmasabb módszer a fokozatos közelítéses görbeillesztés. Eszerint egy becsült paraméterpár felvételével a FÜGGELÉK (1) képlete alapján minden mérési időponthoz számolunk egy-egy elméleti nyomásértéket, majd az elméleti pontsoron elvégezzük ugyanazt a szűrési manipulációt. Így a transzformáció révén létrejött fizikai jellemzők torzulása azonos a mért és számított görbékben (ha a felvett paraméterek megegyeznek a mért rendszer valódi paramétereivel). A két görbe közötti eltérés jellegéből és mértékéből pedig következtetni lehet a paraméterpár javításának irányára és mértékére.

Azonban a fokozatos közelítést, a már említett szisztematikus eltérések jelenléte mellett, nem célszerű valamilyen statisztikai eloszlás alapján automatizálni. Az asztali számítógép használata lehetővé teszi, hogy az illesztőgörbe illeszkedésének javítása a mért jelalakra gazdaságosan történhessen emberi beavatkozással. A feldolgozást végző személy pedig a leghatározottabban fellelhető alakzat alapján végzi az illeszkedés javítását. Ennek az a nagy előnye, hogy az alább említett fizikai eredetű jellemzők fognak az értelmezés végeredményében dominálni, szemben egy magas pontszám és ismert eloszlástípus esetén egzakt statisztikai eljárással nyert különbséganalízissel. Néhány ilyen alapvető fizikai törvényszerűség például:

— a domináns szélsőérték alakulási tulajdonságai, időbeli helyzete, környezetének alakulása;

— a szélsőértékek egymáshoz viszonyított helyzete mind az ordináta, mind az abszcissza irányában;

— a két inflexiós érintő, egymással bezárt szögük stb. Ahhoz azonban, hogy egy kézi beavatkozással végzett fokozatos közelítés gazdaságos legyen, a paraméterek javításához gyors konvergenciát szolgáltatató eszköznek kell rendelkezésre állnia.

Előjáróban meg kell említeni, hogy az elkészített feldolgozó programrendszer [7] az (1) egyenlettel leírt modell helyett a szuperpozíció elvét alkalmazva lehetővé teszi a pulzáló kút hozamának tetszőleges felbontású (maximálisan a mért nyomáspontokkal azonos számú) feldolgozását.

Ettől függetlenül az A minden szuperponált tagból kiemelhető. Az együtthatók természetéből eredően a görbék ordinátaértékeinek jellemző független változója. A számítógépi program a becsült A értéket a mért és a számított görbék domináns szélsőértékeinek aránya alapján automatikusan átszámolja olyanra, hogy a szélsőértékpontok ordinátái (az amplitúdó) egyenlők legyenek. Ennek az eljárásnak az a gyakorlati jelentősége, hogyha a később leírt módon a keresett D értéke már adott, akkor egyidejűleg adott A értéke is.

A mért görbe domináns szélsőérték-pontja a zavarok miatt általában nem egyenlő ordinátájú a várható értékével. Ezért célszerű az illesztőgörbék felrajzolása mellett felrajzolni az illesztő- és a mért görbe közötti relatíveltérés-görbét is, melyet az

$$\eta(\tau) = \frac{p''(\tau)_{\text{mért}} - p''(\tau)_{\text{elm}}}{p''(\tau)_{\text{elm}}}$$

(kivéve a $\tau=0$ és $\tau=2At$ esetét, ahol $\eta(\tau)$ -nak nincs értelme) képlettel lehet számolni. Helyesen becsült paraméterek és csak szórás jellegű zavarok jelenléte esetén ez a görbe nem más, mint az időtengely körül

szóró pontsor. Ha csak az A értéke — például a fenti okból — hibás, akkor ez a pontsor egy az időtengely-lyel párhuzamos egyenes körül szór, de így A értékét a véglegesre javító szorzótényező a pontsört kiegyenlítő egyenes ordinátájából közvetlenül nyerhető.

Lescarboua és társai módszerének adaptációja a fokozatos közelítés konvergenciájának gyorsításához

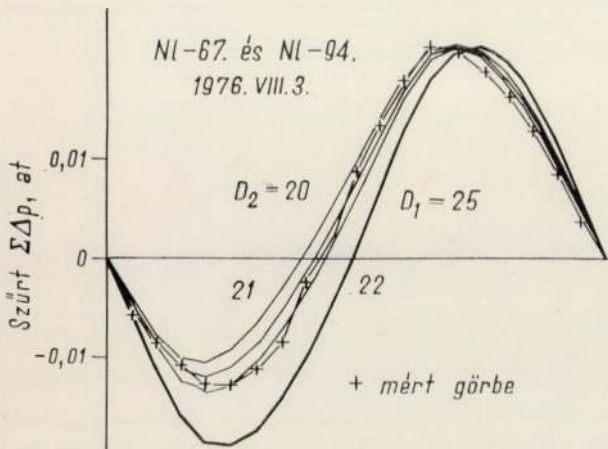
Lescarboua és társai módszerének elméleti alapjait a FÜGGELÉK-ben található levezetés alapján lehet megismerni.

A (7) képlet szerint az együtemű interferencia-vizsgálat eredményében az inflexiós pont abszcisszája pontosan az integrálexponenciális függvényen belüli együtthatóval egyenlő, ami természetesen idődimenziójú. Ez azt jelenti, hogy D értékének a javítását a két inflexiós pont közötti időeltérés közvetlenül adja. A mért görbén ugyan általában az inflexiós pont nem jelölhető ki, de környezetének kiegyenlítő egyenese és az elméleti görbe inflexiós pontja közötti időeltérés jó közelítéssel használható.

Ez a tulajdonság a transzformált több ütemű (pulzációs) vizsgálatok esetében invariáns. Sőt — az amplitúdók azonosítása révén — ahogy D értéke közeledik a mérési eredmény paraméteréhez, az inflexiós pontok környezetében a két görbe egyre hosszabb szakaszon fut párhuzamosan, ahonnan D javítása meghatározható (2. ábra).

Ennek az eljárásnak a konvergenciájára jellemző, hogy egyszerűbb zajosság mellett, egészen durva paraméterbecslésből indulva a harmadik lépésben az elérhető legpontosabb eredményt szolgáltatja. Ha az egyszerű zajosság mellett egyszerű gerjesztő hozamváltozás is volt jelen, akkor a kiértékelést számítógép nélkül is el lehet végezni.

A 2. ábra példája a konvergencia bemutatása érdekében torzított kezdőértékből indul. A (7) képlet alapján jó közelítő D jelölhető ki, A értékét pedig tetszőlegesen lehet felvenni, mivel minden lépésben azonnal javítható az amplitúdóarányok szerint.



2. ábra
Háromlépéses paramétermeghatározás egyszerű görbén
(NI-67. és NI-94. — 1976. VIII. 3.)

Hibabecslés

Minden mérési eredmény csak akkor teljes értékű, ha ismeretes az alkalmazott mérési és számítási eljárásokból származó pontatlanság mértéke.

A paraméterek megbízhatóságának becslésekor két alapvető esetet kell megkülönböztetni.

Szórás jellegűnek elfogadható eltérések a véglegesített paraméterű illesztőgörbe és a feldolgozott mérési eredmények között

Ebben az esetben teljes értékűen alkalmazhatjuk az [5] munkából adaptált statisztikai módszert a pontosság becslésére.

Feltételezve, hogy a meghatározott paraméterű elméleti transzformált görbe a várható értékfüggvény, minden adott abszcisszaértéknél értelmezhető különbségekből számított szórás és egy választott megbízhatósági szint alapján kapott konfidenciaintervallum kijelöli azt az elméleti transzformált görbével párhuzamos sávot, amely a kiválasztott valószínűséggel tartalmazza a mért transzformált pontokat.

Tekintettel arra, hogy az alkalmazott transzformáció statisztikai relációban közelítőleg lineáris, a pontosság becsléséhez fel lehet használni a Brigham- és Lescarboua-féle értékelések alapjait.

Kiragadva az említett eljárások itt felhasználható tulajdonságait:

- ismert dimenzió nélküli időeltolás mellett a dimenzió nélküli nyomásváltozás a mérhető amplitúdók lineáris függvénye (Brigham), ezért az A együttható relatív hibáját a konfidenciaintervallum és az amplitúdó várható értékének hányadosa szolgáltatja. [6] szerint a reciprok érték hibakorlátja megengedhető közelítéssel egyenlő az eredeti érték relatív hibakorlátjával, így ezzel a T transzmisszibilitási tényező relatív hibáját is nyertük.
- D értéke egyenlő az inflexiós pont abszcisszájával az első ütemváltás után (Lescarboua és társai). Tehát az S/T tárolóparaméter közvetlen lineáris független változója az idődimenziójú D . Ezért az ordinátában adott konfidenciaintervallumot az első ütemváltást követő inflexiós érintő segítségével abszcisszában adott sáv szélességre számíthatjuk át, ami egyben D abszolút hibakorlátja:

$$\frac{qA}{De} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta_{p''}}{\Delta_D} \rightarrow \Delta_D = \frac{eD\Delta_{p''}}{qA},$$

relatív hibakorlátja pedig

$$\delta_D = \frac{\Delta_{p''} e}{qA},$$

ahol

A az abszolút hibakorlát,

δ a relatív hibakorlát.

A lineáris kapcsolat miatt az S/T relatív hibakorlátja δ_D -vel egyenlő. Ugyancsak [6] szerint

$$\delta_S = \delta_D - \delta_T,$$

de mivel S értéke csak T ismeretében számítható, mindig figyelembe kell venni, hogy

$$\delta_S \cong \delta_T \text{ lehet.}$$

A fentiekben a T hibájára levezetett eljárás csak állandó q esetén helyes. Bonyolult hozamváltozások

mellett, így a [7] programban a konfidenciaintervallum abszcisszára való átszámítását a transzformált elméleti görbe numerikusan nyert domináns inflexió pontjával számítjuk.

Szisztematikus eltérések jelenléte

Bár ilyenkor is számíthatók a fenti relatív hibakorlátok, de a szórásjelleg csökkenésével együtt csökken azok fizikai, matematikai tartalma.

Ebben az esetben tárolómérnöki szemléletű értelmezéssel lehet a görbealakok és eltérések alapján becsülni a paraméterek megbízhatóságát és a szisztematikus eltérések okát.

Tapasztalataink szerint a szisztematikus eltéréseket több esetben a síksugaras áramlási rendszertől eltérő áramlási formák (vető jelenléte, erős heterogenitás stb.) okozzák. Jelenleg csak logikai következtetéssel tudunk kvalitatív képet szolgáltatni ilyenkor a tárolóról. Fizikai vagy matematikai modellezéssel kívánjuk a jövőben a heterogén tárolók kvantitatív felmérését megkísérelni (3. ábra).

Összefoglalás

1. Szűrési eljárásokkal jelentős mértékben lehet növelni a pulzációs hidrodinamikai vizsgálatok elvégezhetőségének területét.

2. A javasolt eljárás mindvégig a fizikai modellre épül, nem tartalmaz lényeges statisztikai elemeket, így az eljárás és az elkészített program alkalmazhatóságának csak a tárolómérnöki értelmezhetőség szab határt.
3. A transzformált alakzatokkal folytatott görbeillesztéssel végzett fokozatos közelítés konvergenciája olyan gyors, hogyha elegendő az ütemváltozások hozamváltozásait figyelembe venni, akkor az eljárás kézi számítással is elvégezhető.
4. Ha a transzformált pontsorban maradó zavaró eltérések Gauss-eloszlásúak, akkor fizikai és statisztikai adaptációval jól becsülhető a kapott paraméterek hibakorlátja.

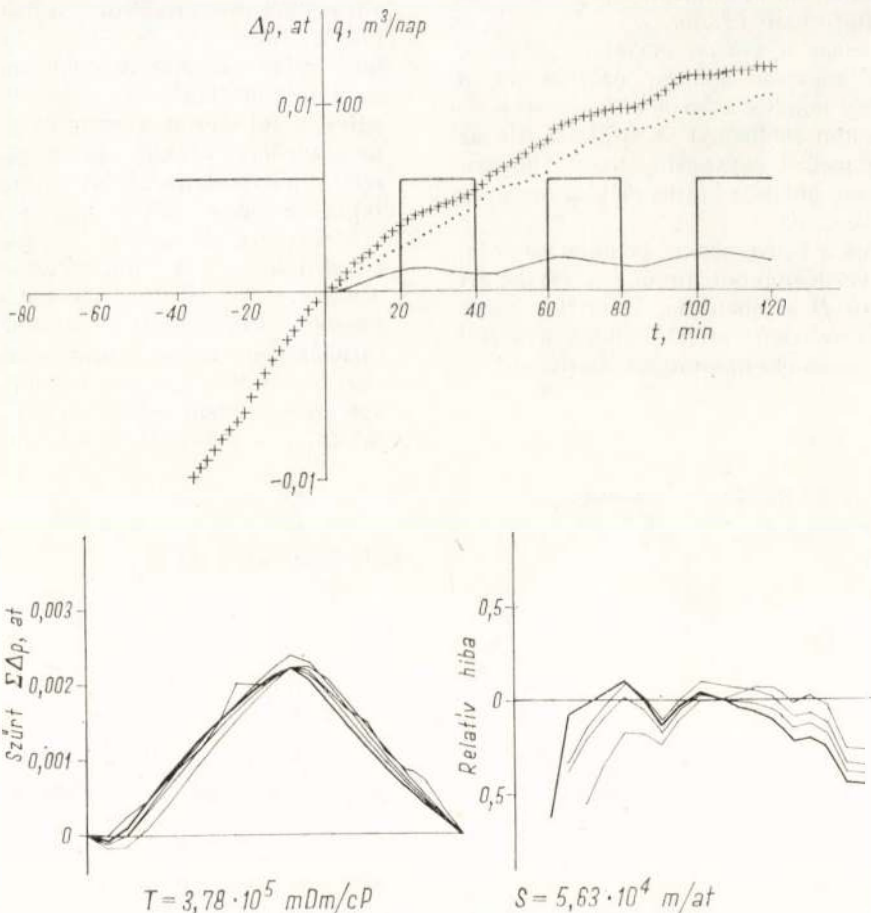
FÜGGELÉK

Brigham modellje alapján általában a pulzáló kút az r távolságban levő megfigyelőkút talpnyomását, röviden írva, a

$$\Delta p_p(t) = \sum_{i=0}^{n-1} (-1)^i q A(T, B) Ei \left[\frac{-D(T, S, r)}{t - i\Delta t} \right] \quad (1)$$

képlet szerinti formában befolyásolja, ahol

- A, D összevont paraméterek;
- B teleptérfogati tényező;
- Ei integrálexponenciális függvény;
- i az ütemváltoztatások sorszáma;



3. ábra

Az OGIL Kútvizsgáló osztályán a fokozatos közelítés görbeillesztéssel értelmezett pulzációs vizsgálatok jelentésére rendszeresített ábratípus

n a t időt megelőzően létrehozott összes ütem-
változtatás száma;
 q a zavarkeltő kút hozamváltoztatása;
 $S = \phi ch$ tárolási tényező;
 c totális kompresszibilitás;
 h rétegvastagság;
 ϕ porozitás;
 $T = \frac{k \cdot h}{\mu}$ transzmisszibilitás;
 k áteresztőképesség;
 μ dinamikus viszkozitás;
 Δt az egyes ütemváltozások időtartama;
 $\Delta p_p(t) = p_m(t) - p_z(t)$ a pulzálás által okozott nyomás-
változás a megfigyelőkút talpán;
 $p_m(t)$ a mérhető talpnyomás;
 $p_z(t)$ a pulzálástól független nyomásfüggvény.

Zavarszűrés

A periodikus összegezés eredménye:

$$p'(\tau) = \sum_{j=0}^{m-1} p_m(\tau + j2\Delta t), \quad (2)$$

ahol

$p'(\tau)$ a transzformált nyomásfüggvény;
 j az összegezendő periódusok száma;
 m a feldolgozni kívánt periódusok száma;
 $0 \leq \tau \leq 2\Delta t$ egy-egy periódusszakasz relatív idő-
skálája.

A lineáris összetevő leválasztása:

$$p''(\tau) = p'(\tau) - \tau \frac{p'(2\Delta t) - p'(0)}{2\Delta t}, \quad (3)$$

ahol $p''(\tau)$ a kétszeresen transzformált nyomásfügg-
vényt jelzi.

Lescarbourea és társai módszerének analízise

A módszer szerint az együtemű interferenciavizs-
gálati eredmény inflexiós érintőjének egyenlete tar-
talmazza a tárolóparamétereket.

Ennek az állításnak a vizsgálatára e munka jelölés-
rendszerével a nyomásváltozást leíró egyenlet:

$$\Delta p(t) = qAEi \left(\frac{-D}{t} \right). \quad (4)$$

Az inflexiós érintő egyenletének meghatározásához:

$$\frac{d\Delta p}{dt} = \frac{qA \exp \frac{-D}{t}}{t}, \quad (5)$$

$$\frac{d^2\Delta p}{dt^2} = qA \left(\frac{D^2}{t^2} - 1 \right) \frac{\exp \frac{-D}{t}}{t^2}. \quad (6)$$

A (6) egyenlet második derivált zérushelyei alap-
ján a

$$t_{\text{infl}} = +D \quad (7)$$

eredménynek van fizikai tartalma, továbbá a

$$\Delta p_{\text{infl}} = qAEi(-1) \quad (8)$$

szerint az inflexiós érintő meredeksége:

$$m_{\text{infl}} = \frac{qA}{eD}. \quad (9)$$

Az inflexiós pont és a meredekség ismeretében fel-
írható egyenes egyenlete valóban tartalmazza a tároló-
paramétereket. További levezetéssel nyerhetők a mód-
szerben foglalt értékelési képletek.

Ebből a levezetésből számunkra a (7) és (8) egyen-
let fontos, hiszen a t_{infl} az A -tól, a Δp_{infl} pedig a D -től
független.

A periodikus összegezésre közelítő jelleggel nume-
rikusan, a lineáris összetevő leválasztására pedig
analitikusan igazolható, hogy a transzformációban ez
a tulajdonság invariáns. Így az erre a megállapításra
alapozott fokozatos közelítés konvergens.

IRODALOM

- [1] Megyeri M.: Pulzációs vizsgálatok tervezése és értékelése. Kőolaj és Földgáz 9 296—301 (1976).
- [2] Ádám O.: Szeizmikus kutatás. Tankönyvkiadó, Bp. 1969.
- [3] Csókás J.: Geofizika I. Tankönyvkiadó, Bp. 1972.
- [4] Lescarbourea, J. A.—Walther, H. C. Jr.—Wilson, P. L.: Design and analysis of interference tests. SPE preprint 5314, 1975.
- [5] Prékopa A.: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1972.
- [6] Obádovics J. Gy.: Gyakorlati számítási eljárások. Gondolat Kiadó, Bp. 1972.
- [7] Gyenese I.—Tóth B.: Feldolgozó programrendszer a pulzációs vizsgálatokhoz. OGIL-kézirat, 1977.

KÜLFÖLDI HÍREK

Ausztria olajtermék-fogyasztása 1972—1976-ban

Év	Forrás			Fogyasztás t	Fogyasztás- növekedés az előző évhez képest %
	t	belföld %	import %		
1972	10 287 618	74,0	26,0	10 139 993	+5,2
1973	11 561 660	73,2	26,8	11 325 549	+11,7
1974	10 362 791	77,6	22,4	10 171 826	-10,1
1975	10 187 087	77,5	22,5	10 005 261	-1,6
1976	11 045 788	77,0	23,0	10 840 314	+8,3

Erdoel-Erdgas Z. 1977. 10.

Sz. K.

A világ 1977. évi kőolajtermelése

A Petroleum Economist 1978. I. számában közzétett becslés szerint 1977-ben a világon 3 025 070 et kőolajat termeltek, ami az 1976. évi termeléshez (2 925 815 et) képest 3,4%-os növekedésnek felel meg. Kiemelkedő ütemben növekedett a termelés az Egyesült Királyságban — 40 100 et (+233,2%), Dániában — 500 et (+134,7%), Egyiptomban — 22 000 et (+32,5%), Angolában — 8150 et (+29,8%) és Mexikóban — 51 700 et (+16,2%).

A világ vezető olajtermelő állama változatlanul a Szovjetunió (551,5 Mt), majd az Egyesült Államok (462,8 Mt) és Szaúd-Arábia (453,1 Mt) következik a ranglistán. A világ 1977. évi kőolajtermelésének nagyobb hányada az OPEC-országokból származik — 1524 Mt, ami a világ kőolajtermelésének kerekén 50%-a.

Szegesi K.

A szénhidrogénvagyon gazdasági értékelésének természeti paraméteres metodikája*

POGÁNY LÁSZLÓ—
CSABA JÓZSEFNÉ

A tanulmány arról számol be, hogy a természeti paraméteres, azaz a szénhidrogén-kutatás és -termelés költségeit befolyásoló természeti tényezők (pl. a kőzetek fajtája, az előfordulás mélysége, a tároló térfogata, fizikai jellemzői, az ásványvagyon mennyisége, halmazállapota, a művelés módja, üteme stb.) hatásait figyelembe vevő metodika alkalmazása miként valósult meg a reálköltség-számításnál, az ásványvagyon gazdasági értékelésénél és a kutatási költség-előrejelzés egyes területein. Áttekintést nyújt továbbá a kapcsolódó kérdésekről és lehetőségekről, valamint a soron levő feladatokról.

Beevezetés

A gazdasági értékelés és minősítés sajátos feladata végigkíséri a szénhidrogénvagyont a potenciális és a prognosztikus vagyonbecsléstől, a kutatás- és műveléstervezés folyamatában a rendszeres évi nyilvántartáson keresztül a felhagyásig. A hazai ásványvagyongazdálkodás szakembereinek több tekintetben indokolt kívánsága, hogy a különféle egyedi módszerek helyett alkalmazzunk természeti paraméteres gazdasági értékelési módszereket, amelyek földtani és rezervoármérnöki ismereteken alapulnak, szervezeti és szabályozásbeli változásoktól kevésbé függenek, az eddigi módszereknél egyszerűbbek, és a gépi számításokhoz könnyebben alkalmazhatók.

A természeti paraméteres metodikák kidolgozását és alkalmazását összefoglaló közlemény

- a témában készített tanulmányokra és dokumentumokra [1, 2];
- a hazai ásványvagyongazdálkodást szabályozó központi rendelkezésekre [3—7];
- a hazai nyersanyag- és szénhidrogén-előfordulások gazdasági értékelésének irányelveivel, valamint a szénhidrogének értékelésénél felmerülő speciális kérdésekkel foglalkozó közleményekre és elemzésekre [8—17], továbbá
- külföldi szakirodalmi közlésekre, főként a szocialista országok ez irányú tapasztalataira [18—20] támaszkodik.

A gazdasági értékelés kapcsolata a természeti paraméterekkel

A gazdasági értékelés leggyakoribb feladata, hogy meghatározza a bányatermékek, ill. a bányavagyon költségét és értékét, a bányászati tevékenységek eredményességét és hatékonyságát. Az értékelés felfogása és metodikája a bányászat különböző területein (tevékenységeinél) eltérő, továbbá objektív és szubjektív okok miatt időszakonként változik.

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XVI. Vándorgyűlésén (Balatonfüred, 1977. IX. 24—27.) elhangzott előadás. (A szerk.)

A természeti paraméteres metodika előkészítéséhez elemeztük a gazdasági értékelés felfogásának, módszereinek és mutatószámainak kapcsolatát a természeti paraméterekkel — hazai és külföldi forrásokból és gyakorlatból — a következő munkaterületeken: kutatástervezés, kutatási jelentések, a kutatások részletességének és hatékonyságának meghatározása; műveléstervezés, fejlesztések (beruházások) tervezése, művelési és fejlesztési tevékenység értékelése; a szénhidrogén- és szén-dioxid-vagyon rendszeres számbavétele és minősítése; költség-előirányzatok (normák) készítése és időszerűsítése; az ásványvagyongazdálkodás gazdasági módszereinek fejlesztése; bányászati tevékenységek üzemi és vállalati tervezése, kalkulációja, elemzése; a szénhidrogén-bányászat fejlesztésének prognózisa, távlati optimalizálása, fejlesztési döntés-előkészítő modellek kidolgozása.

Az összehasonlításba bevont természeti paraméterek közül kiemeljük a következőket: a kutatási terület (szerkezet, telep, tömb, tömbcsoport, előfordulás) felszíne; a tároló térfogata, geometriai sajátosságai, dimenziói, tagoltsága és homogenitása; a tárolókőzet geológiai kora, mélysége, hőmérséklet- és nyomásvizonyai, fúrhatósága, porozitása, telítettségi jellemzői és permeabilitása; a vagyon halmazállapota, választéka és minőségi jellemzői. Hasznosnak mutatkozott az összehasonlítás kiterjesztése néhány, a természeti paraméterekkel összefüggő naturális ismérvre és technikai-gazdasági kapcsolatra, mint amilyen a fúrások száma és szerkezete, az eredményes (termelő) és az eredménytelen fúrások aránya; a készlet nagysága; a leművelés módja és a kihozatali tényező alakulása; a leművelés (a termelés) választott üteme, az átlagos kútkihozatal és a felszíni létesítmények teljesítménye; a termelés időbeli lefolyása, a szükséglet és a felhasználás rendszertelen és rendszeres változásának hatása.

A magyarországi kőolaj- és földgáz-előfordulást változatos geológiai és méretbeli sajátosságok, erős tagoltság és inhomogenitás, az ásványvagyongazdálkodás nagyságeloszlása, nemzetközi értelemben vett nagy előfordulások hiánya, valamint szélsőségesen nagy geotermikus gradiens jellemzi.

Az előzetes korrelációs számítások szerint kevés a szoros kapcsolat az ismertett gazdasági mutatók és a természeti paraméterek között.

A szénhidrogének költségalakulása leginkább a készletnagysággal, a készletsűrűséggel, a tároló mélységével, a leművelési ütemhez szükséges termelőkutak számával, valamint a termelés jellegzetes időbeli lefutásával hozható kapcsolatba.

Az elemzésekből levonható legfőbb általános következtetés, hogy az ásványvagyongazdálkodás kutatását és leművelését

sét — a földtani modell és a kutatási koncepció kialakulásától, valamint a geológiai szerkezetek felismerésétől és minősítésétől kezdve a kutatás-feltárás során végbemenő további ismeretszerzésen és termelő-eszköz-létesítésen, majd a leművelésen és annak korszerűsítésén keresztül a bányaterület felhagyásáig — célszerű egységes természeti—műszaki—gazdasági folyamatnak tekinteni. Figyelembe kell azonban venni, hogy ebben a folyamatban a konkrét ismeret folyamatosan változik, ennek hatására módosulhat a földtani modell, valamint a kutatás- és termelésirányítás koncepciója. A gazdasági összefüggések leírására tehát egységes szemléletű és rugalmas rendszer alkalmas, gondoskodni kell az összefüggések tartalmi és számszerű időszerszerűsítéséről.

Kitűnt továbbá, hogy egyrészt a halmazállapotban fennálló különbség miatt a kőolajnál és a földgáznál, másrészt a szénhidrogén-bányászat tevékenységeiben rejlő sajátosságok következtében a különféle részterületeken eltérő összefüggések érvényesülnek. E sajátos összefüggések leírása céljából megfelelően kell megválasztani a számbavételi egységet.

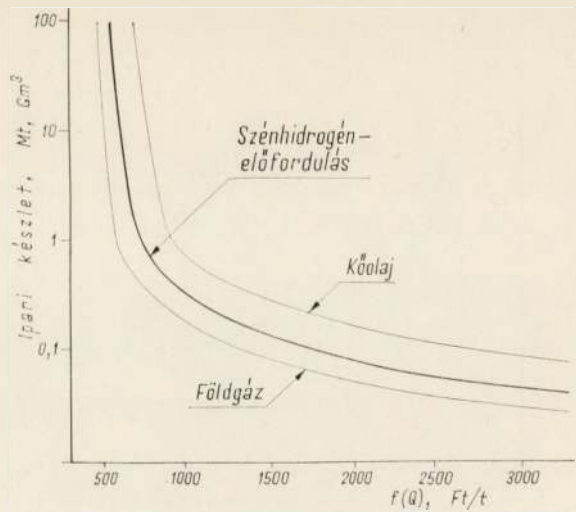
Természeti paraméterek alkalmazása a szénhidrogénvagyon gazdasági értékelésénél

A hazai szénhidrogénvagyon (bányavagyon) gazdasági értékelésének természeti paraméteres módszerét ásványvagyon-gazdálkodásunk felfogásában, annak számbavételi és minősítési rendszeréhez kapcsolódva mutatjuk be. Ebben a rendszerben a költséghatár a bányatermék jelenlegi marginális (határ-) értékét, a reálköltség pedig a bányavagyon létesítésének jövőbeli költségét (növekményköltségét) jelenti. A költséghatár és a reálköltség különbsége: az in situ érték a bányavagyon jelenlegi „piaci” értékét* fejezi ki. A műveletminőség minősítés a költséghatár és a reálköltség hányadosa alapján történik.

A bányatermékek költséghatára már a régebbi gyakorlat szerint is azok minőségi ismerveitől (a kőolajé a fajsúlytól, a kén tartalomtól és a szénhidrogénösszetételtől, a földgázé a fűtőértéktől és az inerttartalomtól) függött. A marginális érték időszakos módosítása és a minőségfüggvények időszerszerűsítése rendszeres. A számbavételi egységet a minőségi ismervek határozzák meg. A gazdasági értékelés egysége céljából szükségessé vált a költséghatár értelmezésének és alkalmazásának kiterjesztése arra az időszakra, amikor a bányatermék konkrét természeti-minőségi paraméterei még nem ismertek (prognózisvagyon, a kutatás kezdeti fázisai).

A szénhidrogén-bányavagyon reálköltség-számításának új módszerét természeti paraméterfüggvények segítségével dolgoztuk ki. Ehhez tanulmányoztuk a reálköltségnek (k), vagyis a bányalétesítés jövőbeli költségének (növekményköltségének) kapcsolatát az említett természeti paraméterekkel, a szénhidrogén-bányászat egész folyamatára és annak különböző fázisaiban. Az előzetes elemzés és korrelációs számítás alapján — a kutatás fázisaiban a kezdeti ipari készlet nagyságát (Q), a hozzá tartozó felszínt (F_e) és mélységet (m);

* Ha a bányatermék marginális költségen feltételezett eladásból származó teljes akkumuláció a bányavagyon értékesítőjénél maradhat.



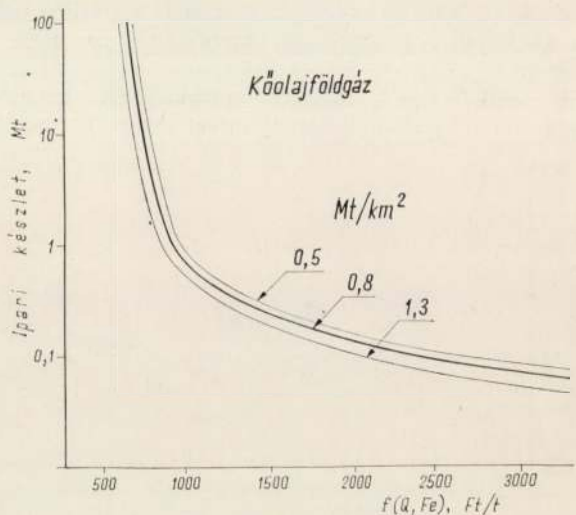
1. ábra
Reálköltség-számítás; készlet nagyságfüggvény

- a termelés fázisaiban a kezdeti ipari készlet nagyságát (Q) és a leműveléshez szükséges összes termelőkutak számát (K),
 - a kutatás és termelés egész folyamatára pedig a reálköltség-alakulás időbeli lefolyására jellemző arányossági tényezőt (i)
- vettük számításba független változóként. A választott természeti paraméterek, az információkkal együtt, meghatározták a reálköltség-számítás új számbavételi egységét is.

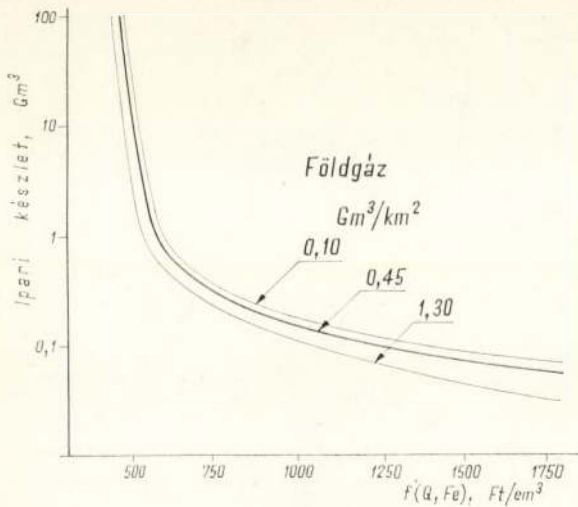
A nagyszámú egyedi vagyonrészről álló hazai szénhidrogénvagyon új egységekre vonatkoztatott matematikai statisztikai felmérése és a számítógépes függvényyszerkesztés a következő eredményeket hozta.

a) Készlet nagyságfüggvény: $k=f(Q)$

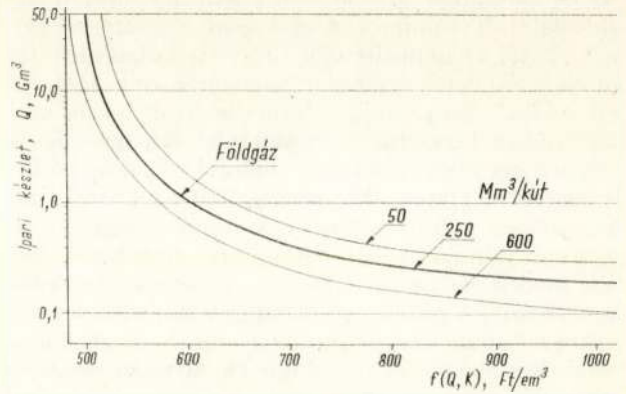
Leírja a reálköltség kapcsolatát az ipari készlettel a $Q=0,01-100$ Mt, ill. Gm^3 tartományban (1. ábra). Alkalmazása a potenciális és a prognosztikus vagyon értékelésénél és a kutatás kezdeti fázisaiban információk hiányában indokolt.



2. ábra
A kőolaj reálköltség-számítása;
készlet nagyság-felület függvény



3. ábra
A földgáz reálköltség-számítása:
készlet nagyság—felszín függvény



5. ábra
Reálköltség-számítás;
készlet nagyság—kútszám függvény

b) Készlet nagyság—felület függvény: $k=f(Q, Fe)$

Mutatja a reálköltség kapcsolatát az ipari készlettel és a km^2 -ben kifejezett felülettel (Fe). Az érvényesség tartománya: Q -nál $0,01$ — 100 Mt, ill. Gm^3 ; Q/Fe -nél kőolajföldgáz esetén $0,5$ — $1,3$, földgáz esetén $0,1$ — $1,3$ Mt/km^2 , ill. Gm^3/km^2 . A számbavételi egység 60% -nál nagyobb földgázarány esetén földgáznak, egyébként kőolajföldgáznak minősül (2. és 3. ábra).

c) Készlet nagyság—kútszám függvény: $k=f(Q, K)$

Megadja a reálköltség kapcsolatát az ipari készlettel és a leműveléshez szükséges termelőktak számával (K). Az érvényesség tartománya Q -nál $0,01$ — 100 Mt, ill. Gm^3 ; Q/K -nál kőolajföldgáz esetén 10 — 200 et kőolaj-egyenérték/kút, földgáznál pedig 50 — 600 $\text{Mm}^3/\text{kút}$. A számbavételi egység minősítés, választék szerint, mint a b) pont alatt (4. és 5. ábra).

d) Mélységfüggvény: $v=f(m)$

Leírja a reálköltség viszonylagos változását (v) a fúrások mélységének (méterszámának, m) emelkedésével, a 2000 m mélységhez rendelt reálköltséghez ($v=1$) képest. Érvényességi tartomány: $m=1000$ — 6000 m.

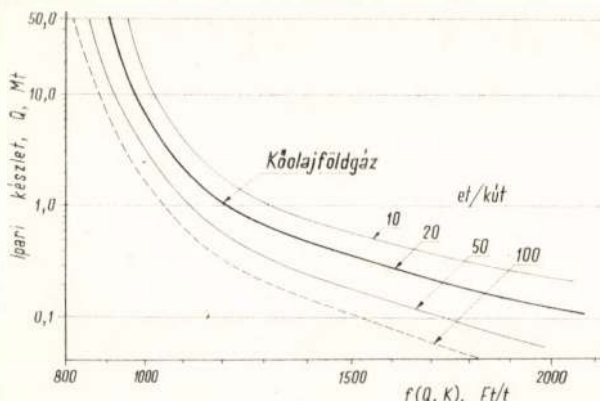
A reálköltség a mélység növekedésére kevésbé érzékeny a fúrási költségnél, mivel jövőbeli költség-

ként a termelési költséget mindenképpen, a felszíni geofizikai mérések költségét pedig a kutatás fázisától függően tartalmazza (1. táblázat).

1. táblázat

Viszonylagos költségváltozás (v) a méterszám (m) függvényében

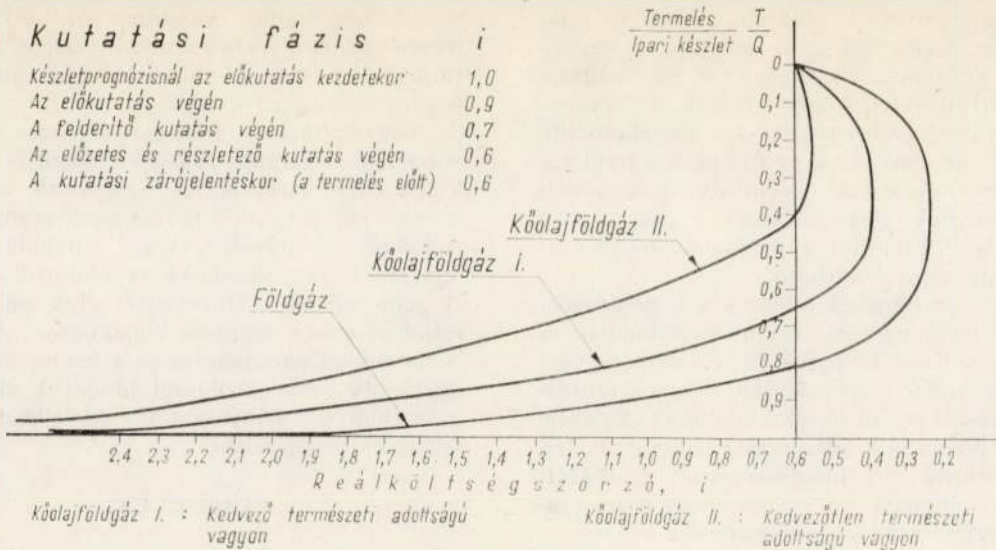
m	v	m	v	m	v
1000	0,88	3550	1,35	4850	2,84
1100	0,89	3600	1,37	4900	2,93
1200	0,90	3650	1,40	4950	3,02
1300	0,91	3700	1,43	5000	3,12
1400	0,92	3750	1,47	5050	3,22
1500	0,93	3800	1,51	5100	3,32
1600	0,94	3850	1,54	5150	3,42
1700	0,96	3900	1,59	5200	3,52
1800	0,97	3950	1,63	5250	3,63
1900	0,98	4000	1,68	5300	3,74
2000	1,00	4050	1,73	5350	3,85
2100	1,02	4100	1,78	5400	3,97
2200	1,03	4150	1,84	5450	4,08
2300	1,05	4200	1,89	5500	4,20
2400	1,07	4250	1,95	5550	4,32
2500	1,09	4300	2,02	5600	4,44
2600	1,11	4350	2,07	5650	4,57
2700	1,13	4400	2,14	5700	4,70
2800	1,16	4450	2,20	5750	4,83
2900	1,18	4500	2,28	5800	4,97
3000	1,20	4550	2,36	5850	5,10
3100	1,21	4600	2,43	5900	5,24
3200	1,22	4650	2,51	5950	5,37
3300	1,25	4700	2,58	6000	5,52
3400	1,28	4750	2,67		
3500	1,32	4800	2,76		



4. ábra
Reálköltség-számítás; készlet nagyság—kútszám függvény

e) Költségigényfüggvény: $i=f(r, t)$

Empirikusan leírja a kutatás és a termelés összes jövőbeli ráfordításának (r) alakulását a kutatás és a termelés teljes időtartamára (t). A természeti paraméterfüggvényekkel nyert reálköltséget a költségigényfüggvény segítségével számítjuk át a felmérés időpontjára a 6. ábra alapján. A kutatás fázisaiban a megfelelő költségigényfaktor (i) alkalmazandó, a termelés (leművelés) fázisában pedig az $i=f(T/Q)$ költségigényfüggvényből olvasható le a szükséges i érték. Ez a művelési módok időbeli változásából eredő gazdasági következményeket is tartalmazza. A költségigényfüggvény lefutása a termelés előrehaladásával a kedvező és kedvezőtlen természeti adottságú kőolaj-



6. ábra
Költségigényfüggvény

nál, valamint a földgázvagyonnál különböző. A függvénykapcsolatokat algebrai formában a FÜGGELÉK tartalmazza.

A reálköltség-számítás alapját képező ipari készletet a rendelkezésre álló információknak megfelelően állapítjuk meg. Információ hiányában 3:7 kőolaj-földgáz aránnyal számolunk. A kihozatali tényezőt múltbeli átlagkihozatalok alapján irányozzuk elő. Földtani információk birtokában az a priori kihozatali tényezőt kell figyelembe venni. Művelési terv ismeretében az abban meghatározott kihozatalt, rendszeres termelés esetén pedig a vagyonmérleget tekintjük mértékadónak. Az ipari készletet a termelési tapasztalatok alapján és az új eljárások bevezetésének megfelelően rendszeresen módosítani kell.

A reálköltséget az ipari készlet és az ismertett függvénykapcsolatok alapján a következőképpen határozzuk meg:

- prognózisnál és az előkutatás kezdetekor $k = iv \cdot f(Q)$;
- a kutatás fázisaiban $k = iv \cdot f(Q, Fe)$;
- a termelés fázisaiban $k = i \cdot f(Q, K)$.

Az így nyert reálköltséget kutatási (s_k), valamint bányalétesítési és tömbfeltárási (s_b), továbbá bányászati és tömbüzemi (s_u) költségtelekre kell felosztani. A költségfelosztást a kutatás fázisaiban a FÜGGELÉK e) pontja szerint, a termelés fázisaiban a 2. táblázat szerint kell elvégezni.

A természeti paraméterfüggvények alkalmazása gyengíti a reálköltség kapcsolatát a fejlesztési tevékenység időbeli változásával, a termelési színvonal rövid távú ingadozásaival, valamint a szervezeti formák és a gazdasági szabályozás viszonylag gyakori és rendszertelen változásaival. A reálköltség és vele a művelés a természeti paramétereknek megfelelően „átrendeződött” a vagyonrészek között. Az egész szénhidrogénvagyon távlati gazdasági megítélése (a reálköltség és az in situ érték) viszont — az elemzések és a számítógépes függvénykorrekciók eredményeként — gyakorlatilag változatlan maradt. A bányavagyon átlagos leműveltségében, valamint

2. táblázat

A költséghányad (s) alakulása a termelés fázisában, T/Q függvényében

T/Q	Költséghányad					
	kőolajföldgáz-vagyonra			földgázvagyonra		
	s_k	s_b	s_u	s_k	s_b	s_u
0,0	—	0,70	0,30	—	0,70	0,30
0,1	—	0,57	0,43	—	0,60	0,40
0,2	—	0,43	0,57	—	0,50	0,50
0,3	—	0,30	0,70	—	0,40	0,60
0,4	—	0,30	0,70	—	0,35	0,65
0,5	—	0,30	0,70	—	0,30	0,70
0,6	—	0,30	0,70	—	0,25	0,75
0,7	—	0,30	0,70	—	0,20	0,80
0,8	—	0,20	0,80	—	0,13	0,87
0,9	—	0,10	0,90	—	0,07	0,93
1,0	—	—	1,00	—	—	1,0

a szénhidrogén-bányászat eszközigenységében bekövetkező tartós változások egyrészt a prognosztikus költség-számításnál, másrészt a költséghatár rendszeres módosításával egyidőben a függvények állandóinak (koordináta-rendszerének) módosításával figyelembe vehetők.

Egyéb alkalmazási területek

Természeti paraméteres költség-előirányzatok (normák) készültek a területi (különböző fázisszintű) kutatástervezés számára. A felszíni geofizikában a mérési pontszám és a bemért szeizmikus vonalhossz, a fúrásnál főként a mélység, valamint a vizsgálandó rétegek (a rétegvizsgálatok) száma képezte az előirányzatok alapját.

A természeti paraméteres költségfüggvények egyesítik az alapvető természeti geológiai adottságokhoz fűződő kutatási, leművelési, telepítési és gazdasági információkat, ezért alkalmazásukra számos további lehetőség adódik.

A költségfüggvények a geológus, a fúrési szakember, a rezervoármérnök és a közgazdász együttműködésével készülnek, a mindenkor informáltságnak megfelelő ismereteket tartalmazzák, és besorolhatók az ásványvagyongazdálkodás összehasonlító eszközei közé. Alkalmazásuk az új kutatási területek összehasonlító értékelésénél és a távlati regionális kutatási programok előkészítésénél, a hosszú távú kutatástervezésnél, valamint a prognózisvagyongazdasági számbavételénél* várható.

A gazdasági összefüggések kifejezik a szénhidrogénbányászat fő tevékenységei, valamint a kutatás és a termelés között fennálló logikai és hosszú távon gyakorlatilag érvényesülő kapcsolatokat és azok szoroságát. A természeti paraméterekre alapított gazdasági modellek és programok alkalmassá tehetők a fejlesztési lehetőségek eredményességének és következményeinek szimulálására és optimalizálására, valamint a fejlesztési döntések előkészítésére.

Bizonytalansági tényezők

A természeti paraméterfüggvények és a gazdasági összefüggések matematikai statisztikai elemzése a valószínűségszámítás eszközeivel arra utal, hogy a szénhidrogénbányászat egyes területein, különösen a kutatásban el nem hanyagolható bizonytalanság áll fenn. A lehetséges hibát és a valószínűséget több vonatkozásban, pl. az éves és a területi kutatási költség-előirányzatoknál, a kutatás és a fúrás hatékonyságánál (effektivitásánál), a geológiai és az ipari készlet mennyiségére és az ipari készlet in situ értékére számszerűen is meghatároztuk.

Fontos gazdasági feladatnak tartjuk továbbra is a bizonytalanság és a kockázat feltárását, számszerű kimunkálását és figyelembevételét a költség-előirányzatokban és a fejlesztési döntés-előkészítésnél.

Összefoglalás, feladatok

A szénhidrogénvagyongazdasági értékelésével kapcsolatos feladatokat és lehetőségeket a következőkben foglaljuk össze:

- A szénhidrogének és a szén-dioxid költséghatárának megállapításánál a marginális (növekmény) elv egyöntetű alkalmazása, valamint a felhasználási célok és az energiaforrások helyettesíthetőségének figyelembevétele.
- Az ásványvagyongazdasági természeti paraméteres számbavételi és minősítési rendszerének rugalmasságát és gyorsaságát felhasználva a kutatás eredményeinek nyomon követése, továbbá a rendszeres éves felmérés során a kezdeti ipari készlet folyamatos módosítása a termelési tapasztalatok alapján és a leművelés új eljárásainak megfelelően.
- A költség-előrejelzés és a készletbecslés bizonytalanságából adódó határok gyakorlati alkalmazása a területi és az időbeli kutatások finanszírozásánál

* Megjegyezzük, hogy a gondosan becsült, de alapvetően feltételezett prognózisvagyongazdasági felfedezéséhez véleményünk szerint nem indokolt kollektív vagy személyi érdekeltséget rendelni.

és elszámolásánál, valamint az ásványvagyongazdasági mennyiségi és értékbeli számbavételénél és nyilvántartásánál a felmérés valamennyi fázisában a készletprognózistól a felhagyásig.

- A bányatermékek költséghatárának és árszínvonalának, valamint reálköltségének és számviteli költségének tartalmi és számszerű egyeztetése, a hazai energia-árpolitikával összhangban.
- A kutatás- és műveléstervezés, valamint a vállalati tervezés és gazdálkodás kapcsolatának felderítése. A geológiai és a leművelési célok elérésére alapított gazdasági rendszer kialakítása és bevezetése.
- A természeti paraméteres és a bizonytalanságot is figyelembe vevő gazdasági modellek alkalmazása a szénhidrogénbányászat távlati fejlesztési döntéseinek előkészítésében.

FÜGGELÉK

A reálköltség (k) kiszámítására szolgáló összefüggések a számítógépi programok szerint

a) Készletnagyságfüggvény

$$\text{kőolajra } k = 447 - 0,70Q + \frac{105}{Q} + 300;$$

$$\text{földgázra } k = 224 - 0,29Q + \frac{67}{Q} + 300;$$

3:7 kőolaj-földgáz arány esetén

$$k = 296 - 0,93Q + \frac{110}{Q} + 300.$$

b) Készletnagyság—felület függvény

kőolajföldgáz esetén

$$k = 504 - 85 \frac{Q}{Fe} - Q + \frac{328 - 134 \frac{Q}{Fe}}{Q} + 300;$$

földgáz esetén

$$k = 200 - 33 \frac{Q}{Fe} + 0,5Q + \frac{100 - 26 \frac{Q}{Fe}}{Q} + 300.$$

c) Készletnagyság—kútszám függvény

kőolajföldgáz esetén $\frac{Q}{K}$ 10–50 et kőolaj-egyenérték/kút tartományban

$$k = 608 + 12 \frac{Q}{K} + 0,16 \frac{Q}{K^2} - Q + \frac{363 - 10 \frac{Q}{K} + 0,11 \frac{Q}{K^2}}{Q} + 500;$$

kőolajföldgáz esetén, $\frac{Q}{K} > 50$ et kőolaj-egyenérték/kút tartományban más összefüggések érvényesek; földgáz esetén

$$k = 226 - 0,12 \frac{Q}{K} - 0,6Q + \frac{140 - 0,19 \frac{Q}{K}}{Q} + 300.$$

d) Mélységfüggvény

az 1000—3000 m tartományban $v = 0,84 + 0,04 m^2$;
 a 3000—6000 m tartományban
 $v = 5,52 - 2,88 m + 0,48 m^2$.

e) A reálköltség megosztása költségtételekre

A kutatás fázisa	s_k	s_b	s_a
A prognózisnál és az előkutatás kezdetekor	0,4	0,3	0,3
Az előkutatás végén	0,3	0,4	0,3
A felderítő kutatás végén	0,1	0,5	0,4
A kutatás befejezésekor	0,0	0,5	0,5

JELÖLÉSEK

- k reálköltség Ft/t, Ft/em³
 Q kezdeti ipari készlet Mt, Gm³
 Fe a szénhidrogénvagyonhoz tartozó felület a számbavételi egységben km²
 K a teljes leműveléshez szükséges termelőkutak száma a számbavételi egységben
 $\frac{Q}{Fe}$ a kezdeti ipari készlet és a felület hányadosa a számbavételi egységben Mt/km²
 $\frac{Q}{K}$ a kezdeti ipari készlet és a teljes leműveléshez szükséges termelőkutak számának hányadosa a számbavételi egységben et/kút, Mm³/kút m, em
 m a fúrás mélység
 v a fúrás mélység emelkedésével járó reálköltség-változás relatív mértékét kifejező viszonyszám
 r a kutatás és a termelés ráfordítása Ft, Ft/t, Ft/em³
 t a kutatás és a termelés egyes szakaszainak időtartama év
 T a termelés mennyisége a termelés kezdetétől Mt, Gm³
 s a reálköltség-hányad arányossági tényezője
 s_k a kutatási költség-hányad aránya
 s_b a bányalétesítési és tömbfeltárási költség-hányad aránya

- s_a a bányászati és a tömbüzemi költség-hányad aránya
 k_s költségtétel az egyes fázisokban Ft/t, Ft/em³

IRODALOM

[1] OKGT—OGIL: Ásványvagyon-gazdálkodásra és ásványvagyon-védelemre vonatkozó gazdasági előírások alkalmazása a szénhidrogén-kutatásban és -termelésben ... (1975—1976).
 [2] OKGT Bá-2/1977. sz. és Bá-19/1977. sz. Vezérigazgatói utasítás. 1976. dec. és 1977. dec.
 [3] 41/1962. NIM—OFF sz. együttes utasítás. A hasznosítható ásványi nyersanyagok készleteinek nyilvántartása és az évi készletmérlegek összeállítása.
 [4] 16/1962. OFF sz. utasítás. Főigazgatói utasítás a hasznosítható ásványi nyersanyagok készletének nyilvántartására és az évi készletmérlegek összeállítására.
 [5] 12/1972. sz. KFH utasítás. A szénhidrogén-előfordulások ásványvagyonának ismeretesség (kategóriák) szerinti osztályozása.
 [6] OÁB: A legfontosabb ásványi nyersanyagok műveletességi újraminósítése. Szakmai-módszertani előírás. 1975.
 [7] 2865/1975. OÁB-határozat. Ásványvagyon-nyilvántartás gépesítése, gépi számítás.
 [8] Tóth M.: Nyersanyag-előfordulások gazdasági értékelése. BKL Bányászat 519 (1974).
 [9] Benkő F.—Dank V.: Szénhidrogén-előfordulások gazdasági értékelése. BKL Bányászat 526 (1974).
 [10] Pogány L.: A szénhidrogén-kutatás gazdaságosságának vizsgálatáról a matematika objektív nyelvén. OGIL Műszaki-Tudományos Közleményei, 1971. 298.
 [11] Pogány L.: A hazai szénhidrogén-kutatás optimális távlati volumenének meghatározásáról. Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató (1972).
 [12] Kazai E.—Sipőtz I.: A szénhidrogén-kutatás és -termelés gazdaságosságának vizsgálati modellje. Kőolaj és Földgáz 321 (1973).
 [13] Kazai F.—Sipőtz I.—Quitt A.: A reálköltség, valamint a szénhidrogén-előfordulások alapvető természeti adottságai, ill. művelési tényezői között fennálló korrelációs függvénykapcsolatok. Tanulmány, 1973.
 [14] Pogány L.: A hazai szénhidrogén-bányászat gazdasági prognózisa. Kőolaj és Földgáz 245 (1975).
 [15] OKGT—OGIL: Kihozatali tényezők a priori értékének meghatározása a szénhidrogén-kutatás során nyerhető paraméterek alapján. 1975.
 [16] Pogány L.: Közgazdasági feladatok a szénhidrogén-bányászat fejlesztésében. OGIL Műszaki-tudományos közleményei Szénhidrogén-termelés 243 (1976).
 [17] OKGT—OGIL: A szénhidrogén-bányászat gazdaságtana. 1975—1977.
 [18] Szavickij, V. B.: Экономика и планирование развита нефтегазового хозяйства. Москва, Недра, 1971.
 [19] Demeter I.: Szovjet közgazdászok a szénhidrogén-kutatás és -feltárás természetéről, költségeinek megterüléséről. OGIL Szénhidrogén-bányászati Közgazdasági Tájékoztató 6 (1974).
 [20] Az OKGT—VVB EE közvetlen tudományos-műszaki együttműködés közgazdasági témájának dokumentációi. 1975—1977.

KÖNYVISMERTETÉS

BAGRINCEVA, K. I.: **Karbonátos kőzetek mint szénhidrogén-tárolók** (Karbonatnue porodü — kollektorü nefi i gaza). Moszkva, Nedra, 1977. 220 p.

A szerző ismerteti a karbonátos kőzetek értékelése főbb paramétereinek meghatározási metodikáját. Részletesen foglalkozik a pórustér és a repedezettség szerkezeti sajátosságainak megismerését célzó új defektoszkópiai módszerekkel: a luminoforos kapilláristelítéssel és az akusztikus pórustérvizsgálattal. Fényképeket mutat be a bonyolult típusú tárolók pórustérségének a kőzetminták luminoforos telítése útján felderített szerkezetéről. Jellemzi egy sor nagy, szovjetunióbeli (orenburgi, vuktüli, urta-bulaki stb.) előforduláson feltárt, különböző genezisű, összetételű és korú produktív üledék tárolótulajdonságait.

A kapacitás- és a filtrációs tulajdonságok, valamint a szerkezeti mutatók között megállapított korrelációs összefüggések lehetővé teszik a vagyonbecslési paraméterek határértékeinek alátámasztását. Végezetül a szerző ismerteti a különböző típusú karbonátos tárolók genetikai értékelő osztályozásának felépítési alapelveit.

A könyvet a tudományos kutató és üzemi laboratóriumok kutatói, valamint a szénhidrogén-bányászati geológiával foglalkozó szakemberek széles köre számára írták.

A három részre tagolt, hét fejezetből álló könyvet terjedelmes bibliográfia és a fényképfelvételek melléklete egészíti ki. A könyv Budapesten, a Szovjet Tudomány és Kultúra Házának műszaki könyvtárában található.

Szegesi Károly

Az 1977. évi pályázat eredménye

Szakmai nap az OGIL-ban

Egyesületünk Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának vezetősége 1977. október 11-én és november 29-én tartott ülésein értékelte az 1977. évben benyújtott pályaműveket, s határozatot hozott díjazásukról.

Pályázati felhívásunkra tíz dolgozat érkezett be. A vezetőség megállapította, hogy a dolgozatok színvonala jó, s nem maradt el az előző évek dolgozatainak átlagszintjétől. Az elméleti szinten készült dolgozatok mellett tervezői és üzemmérnöki területen igen színvonalas a dolgozatok nagy része. Igen jó és értékes az a készség — amely kivétel nélkül minden dolgozathoz kitér —, hogy segíteni akarnak, s azt akarják, hogy jobb legyen, mint eddig volt. Különösen értékesnek ítélt a vezetőség két dolgot a segítőkészség mellett a dolgozatokban, azt hogy

- mind nagyobb mértékben nézik, elemzik a műszaki kérdéseket a gazdaságosság szemszögéből is, valamint hogy a
- gyakorlat részére szinte közvetlenül használható mélységig vezetik el a felvetést, a kidolgozást.

A dolgozatok között mind több olyat találunk, amelyek sok munkával, nagy irodalmi anyag felhasználásával, nagy időráfordítással, gondos szerkesztéssel, igényes kivitelben készültek. Ezek mellett vannak olyanok is, amelyekben ezeket közepes vagy még kisebb mértékben találhatjuk meg.

A vezetőség a dolgozatok bírálataira két-két szaklektort kért fel, akik igen értékes, nagy segítséget nyújtó tárgyilagos szakvéleményeket készítettek. A szakvélemények egy egységes pontozólapon tett és szöveges értékelésekből álltak. A szakvéleményeket felkért kollégáink társadalmi munkaként készítették jelentős időfelhasználással. Munkájukért ezúton is köszönetet mondunk.

A pályadíjak odaítélésénél az előterjesztési bizottság, valamint a szakosztály vezetősége a szaklektorok véleményét vette alapul. Az értékelés során a vezetőség megállapította, hogy a beérkezett tíz dolgozathoz kétféle nem felelt meg a benyújtás követelményeinek, s ezek után úgy határozott, hogy a nyolc dolgozathoz hetet pályadíjjal, illetve jutalomösszeggel ismer, az alábbiak szerint:

- az I. díjat nem adja ki;
- a II. díjat viszont megnövelt számban a következők kapták 3500—3500 Ft-os díjösszegben:
 1. a „Fázishatárfelület-változások energiaigénye a föld alatti gáztárolásban” tárgyú pályamű, szerzője: dr. Zoltán Győző;
 2. az „Etilénglikollal kapcsolatos gázüzemi problémák” tárgyú pályamű, szerzője: Váci Ferenc;
 3. a „Horgonyzást tiltó táblák megvilágításának bejelzése” tárgyú pályamű, szerzői: Benyó Pál és László István;
- a III. díjat változatlan számban az alábbi pályaművek kapták 2000—2000 Ft-os díjösszegben:
 4. a „Budafa mélysztű és Mihályi Felsőpannon I. telep CO₂-gázkészletének és víztároló-jellemzőinek meghatározása különböző módszerekkel” tárgyú pályamű, szerzői: Voll László és Szánthó Ilona;
 5. A „Csökkentett költségű távvezetési szállítás a Szeged környéki olajmezőkre vonatkoztatva” tárgyú pályamű, melynek szerzői: Borissza József és Komornoki László Péter;
 6. Az „Az országos nagynyomású gázszállító rendszer operatív irányításának fejlesztési lehetőségei EMG—666 típusú asztali kalkulátor felhasználásával” tárgyú pályamű, szerzői: Benkőczy Péter és Molnár Gábor;
- 1000 Ft-os jutalomösszeget kapott:
 7. az „NKFV dolgozói táppénzes morbiditásának vizsgálata” tárgyú pályamű, szerzője: dr. Soproni Lajos.

A Szakosztály vezetősége ezúton is köszöni a szerzőknek, hogy a pályázaton értékes dolgozatokkal vettek részt, s a díjazott pályaművek szerzőinek őszintén gratulálunk.

A Vezetőség állásfoglalása értelmében a Szakosztály elnöke az OKGT vezérigazgatójával egyetértésben intézkedik a pályaművek ipari hasznosításáról.

1978. január hó

Hajdú Lajos
pályázati felelős

1978. február 15-én a Nehézipari Minisztérium zöld termében került sor az OGIL Fiatal Mérnökök és Közgazdászok Tanácsa felhívása alapján szervezett szakmai napra. Az összejövetel célja az volt, hogy a kőolajipari tudományok szinte minden ágát művelő résztvevők — akik az ország különböző területeiről érkeztek — áttekintést kapjanak az OGIL-nál folyó kőolaj- és földgázbányászati kutatások teljes vertikumáról.

A program Rácz Dániel igazgató bevezető és vitaindító előadásával kezdődött, amely szakszerű és őszinte képet adott a vállalati megoldandó feladatairól és problémáiról.

A bevezetőt követően 15 előadás hangzott el az alábbi témacsoportokban:

1. Elő kutatás folszíni geofizika; általános földtan;
2. Kutatás fúrás (eszközfejlesztés és módszer); mélyfúrás geofizika (eszközfejlesztés és módszer);
3. Anyagvizsgálatok magvizsgálat (kőzetan, rétegefizika); rétegvizsgálat; rétegtartalom-vizsgálat (mintavétel, laboratórium);
4. Termelés rezervoargeológia; művelélelemzés; műveléstervezés; gazdasági elemzés.

Az FMKT-bizottság egyértelműen úgy foglalt állást, hogy a szakmai nap feladatát betöltötte. A találkozóan megfogalmazott javaslatok megvalósulásuk esetén nagyban hozzájárulnak majd a még hatékonyabb kutatómunka végzéséhez.

1978. február hó

Pál Zsolt
okl. olajmérnök

KÜLFÖLDI HÍREK

Adatok az NSZK szénhidrogén-bányászatáról

Az NSZK földgáztermelése 1972—1976-ban

Év	Termelés		Import		Forrás összesen	
	Mm ³	kcal/m ³	Mm ³	kcal/m ³	Mm ³	kcal/m ³
1972	17 162	8511	10 517	8400	27 679	8469
1973	18 848	8578	16 003	8400	34 851	8497
1974	19 735	8564	22 888	8400	42 623	8476
1975	17 840	8592	26 897	8400	44 737	8476
1976	18 409	8514	28 839	8400	47 248	8444

Az NSZK olajgáztermelése 1972—1976-ban

Év	I. Mezőbeli termelés		II. Termelés és átadás Mm ³ -ben, F ₀ =8400 kcal/m ³			Változás az előző évhez képest %
	Mm ³	kcal/m ³	termelés	saját fogyasztás	átadható	
1972	528	10 896	685	220	465	-12,6
1973	530	10 959	691	178	513	+10,3
1974	463	10 898	601	155	446	-13,1
1975	439	10 780	564	154	410	-8,1
1976	438	10 702	558	149	409	-0,3

Gas und Wasserfach, Gas-Erdgas 1977. 9.

Sz. K.

A Híradástechnika novemberi száma közli Horváth Gy. A telefon társadalmi jelentősége c. előadását, mely a telefon feltalálásának századik évfordulója alkalmával rendezett ünnepi ülésen hangzott el. Az előadás nem technikátörténeti szempontból érdekes, hanem a telefon helyét és szerepét világítja meg az egyre inkább kibontakozó tudományos-technikai forradalom magas szintű követelményei függvényében.

A Korróziós Figyelő 6. számában találjuk Bacskai A.—Erdélyiné Pataki E. Csővezetékek falvastagságának statisztikus értékelése c. írását, mely a korrodálódott benzínvezetékek falvastagságának ultrahangos mérés technikával nyert adatait elemzi. Ultrahangos módszerrel ugyanolyan megbízható képet kaptak a korrózió mértékéről, mintha roncsolás után, mechanikus eszközökkel vizsgálták volna a cső állapotát.

A Magyar Kémikusok Lapja 7—8. száma közli Steingaszner P. Újabb eredmények a heterogén katalitikus kőolajfeldolgozás területén c. tanulmányát. A közlemény a katalitikus izomerizálással, reformálással, aromástelítéssel, krakkolással és hidrokraakkolással foglalkozik. Paál Z.—Tétényi P. Szénhidrogének vízázomerizálása fémkatalizátorok jelenlétében c. közleményben a szerzők ismertetik a lehetséges mechanizmusokat, és kísérleteik szerint az izomerizálás ott gyorsabb, ahol a molekula szerkezete lehetővé teszi az öttagú gyűrűs köztitermék alakulását. A lap 9. számában találjuk Blaszó Marianne A gázkromatográfia alkalmazása a környezetvédelemben c. írását, amely tárgyalja a leginkább elterjedt és legkorszerűbb mintavételi és dúsítási módszereket. A módszerekkel elvégezhető a levegő-, a természetes víz- és a talajszennyezés elemzése. A közleményben a gyakorlati alkalmazás elősegítésére néhány példát is találhatunk.

A Villamosság 10. számában érdeklődésre tarthat számot Kapcsos P.—dr. Huszthy L. Ipari hálózatokban keletkező felharmonikusok veszteségeinek közelítő számítása, dr. Gyulási F.—Király Á. Korszerű kábelszerelés technológiájának meghonosítása nemzetközi együttműködéssel, Ince S. Háromfázisú motorok csatlakoztatása hálózatra c. írása.

A Mérés és Automatika októberi száma közli dr. Stokum Gy. Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat helye és szerepe a kutató és fejlesztő munka műszer- és mérés-technikai ellátottságában c. írását. A szerző ismerteti a szolgálat egyes fő tevékenységeinek körét (műszerkölcsonzés, műszer- és mérés-

technikai szolgáltatás, kutatófilmzési tevékenység, szaktanácsadási tevékenység) és a fejlesztési elképzeléseket. Bereczki Gáborné Adagoló szalagmérleg alapadatainak meghatározása c. tanulmánya az ömlesztett anyagok továbbítás közbeni mérésére és adagolására alkalmas rendszer alapadatainak meghatározására számítóábrát ismertet. A számítóábrát felépítő összefüggések használatának bemutatására példát is közöl. Az OKGT megrendelésére a MOM Kalibergyár által kifejlesztett mérőrendszer ismerteti Tamás Z. Folyadék szint- és fajsúlymérés erőmérőcellával c. írása. A felhajtóerő mérésén alapuló rendszer mérőátalakítói kis mérés határú erőmérő cellák, a csatlakozó elektronika programozható, nagy pontosságú digitális műszer, digitális kijelzőssel.

A Számítástechnika novemberi számában találjuk Borovszky L. ismertetését a Floppymat lágylemezes adattárolóról. A ma már hazánkban is gyártott berendezés alkalmazási lehetőségei: adatelőkészítők és adattárolók, be- és kimeneti egységek, háttértárolók, íróautomaták, ügyviteli kiszámítógépek, valamint információs rendszerek alapvető adathordozói, illetve perifériái.

Az Ipargazdaság 8—9. száma közli dr. Szabán Jolanta A vezető saját munkaszervezésének modellje c. tanulmányát, melyben segíteni szeretne azon vezetőkön, akik saját munkájukat képtelenek megszervezni, ilyenformán sikerül beosztottjaiknak munkáját is eredményesen deorganizálni. Pogány L. A szellemi munka jellege és jelentősége a hazai energetikában c. írása a tudományos-technikai forradalomban kulcsszerepet játszó energetika területén ad a szellemi munka jelentőségéről rövid áttekintést. Az ezredfordulóra terjedő időszakra vonatkozóan a hazai energiagazdaságban, a kutatás-fejlesztés, a belföldi és nemzetközi munkamegosztás, valamint a társadalmi és emberi feltételek alakulása terén elemzi a szellemi munka jelentőségét. A lap októberi számában „A mai polgári vezetélméletek és gyakorlat kritikai elemzése” c. konferencia előadásai közül elolvasásra ajánljuk dr. Harsányi I. Hogyan hasznosíthatók a tőkés vállalatvezetés új irányzatai a szocialista vezetés rendszerében, dr. Berta I. Polgári vezetési rendszerek a hazai alkalmazhatóság szempontjából és dr. Prodán M. Partecipáció a tőkés vállalatokban — hasznosítható módszerek c. írását.

1978. január hó

Csaba József

KÜLFÖLDI HÍREK

Peru kőolajtermelése és -fogyasztása

Tényszámok			Előrejelzés*		
év	termelés	fogyasztás	év	termelés	fogyasztás
1970	3,6	4,8	1978	7,5	6,3
1971	3,1	5,1	1979	8,3	6,5
1972	3,3	5,2	1980	8,2	6,9
1973	3,4	5,3	1981	8,6	7,2
1974	3,8	5,9	1982	9,5	7,7
1975	3,6	5,9	1983	9,4	8,1
1976	3,8	—			
1977	4,6*	—			

* A Petroperu becslése
Bjulleten' Inostr. Kommercs. Inf. 1978. 12. sz.

Szegesi K.

Benzinárak Európa egyes országaiban*

Ország	Pfennig/liter	
	Normálbenzin	Szuperbenzin
1. Olaszország	115,2	120,0
2. Svájc	98,6	101,8
3. Franciaország	98,1	106,2
4. Dánia	97,9	100,1
5. Belgium	97,8	99,7
6. Hollandia	96,9	99,1
7. Ausztria	91,7	97,3
8. NSZK	89,3	94,2
9. Luxemburg	75,5	77,3
10. Anglia	66,8	68,1

* Benzinkutakra vonatkozó átlagárak 1978. január végén.
Europe Oil-Telegram 1978. 10. sz.

Szegesi K.

A Szovjetunió szénhidrogén-bányászatának 1977. évi eredményei

A Szovjetunió Központi Statisztikai Hivatalának jelentése szerint az 1977. évi kőolajtermelés (kondenzátummal együtt) 546 Mt, a földgáztermelés pedig 346 Gm³ volt.

Pravda, 1978. január 28.

Szegesi K.

Románia 1977. évi kőolaj- és földgáztermelése

A Román Szocialista Köztársaság 1977. évi népgazdasági tervének teljesítéséről kiadott hivatalos jelentés szerint az ország 1977-ben 14 650 et kőolajat (99,7%) és 28 755 Mm³ földgázt (96,4%) termelt.

Erdöl-Dienst 1978. 11. sz.

Szegesi K.

A Jugoszláv Tudományos Akadémia Olajipari Tudományos Bizottsága, az Olajmérnökök és Technikusok Egyesülete és az olajipari vállalatok

Az olaj- és gáztárolók paraméterei és azok hatása a végső olajkihozatalra

immal 1978. december 11—15. között szimpoziumot rendeznek Zágrábban. Az előadások nyelve: horvát, szerb, angol és orosz.

A következő öt év alatt Csehszlovákia 10 millió dollár értékben szándékozik berendezéseket vásárolni föld alatti gáztárolók létesítéséhez. Ezen idő alatt a tárolókapacitás el fogja érni az 1000 millió m³-t. A tárolókat az osztrák határ közelében létesítik.

Ref. Zsurnal Gornoe Delo 1978. 1.

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

3. Гомбош, инж.-нефтяник—Илона Санто, математик—Л. Волл, инж.-нефтяник: **Определение априорной отдачи залежей нефти и газа** Стр. 129

В начальной фазе разведки углеводородов определение извлекаемых запасов нефти и газа и коэффициента отдачи пластов может проводиться только на основе геологической оценки и имеющихся параметров о коллекторах. Возможности этого изучаются авторами исходя из предварительного, т. н. априорного определения отдачи пластов путем статистического анализа отдачи в первую очередь уже разработанных залежей. Наряду с обобщением результатов ряда иностранных исследователей авторами приводится новый способ коррекции, дальше повышающий точность оценки отдачи пластов согласно приведенным примерам. Наконец, дается рекомендация по однозначному, применяемому в Венгрии определению всех типов залежей с коллекторами межзерновой пористости.

Д-р Л. Барта, инж.-химик—Д-р И. Ценквари, инж.-химик—Д-р Л. Печи, инж.-химик, канд. хим. наук: **Исследование механизма действия диспергирующих и моющих присадок к моторным маслам** Стр. 135

Авторами был разработан лабораторный метод исследования механизма действия диспергирующих и моющих присадок к моторным маслам. Метод основывается на ряд пополняющих друг друга исследований, и дает возможность для характеристики диспергирующего и моющего влияния различного типа индивидуальных присадок и их комбинаций. Между измеряемыми показателями влияния и характеристиками масел для ДВС была установлена зависимость, с использованием которой до проведения стендовых испытаний можно производить предварительный выбор смазочных масел.

Й. Чаба, инж.-нефтяник — Ж. Пал, инж.-нефтяник: **Оптимизация процесса глубокого бурения** Стр. 142

Метод проектирования, разработанный в интересах общего внедрения оптимизации процесса глубокого бурения, для одного данного района бурения имеет общее действие, при этом он используется при проектировании оптимального режима проводки отдельных скважин. В статье показываются подготовительные работы, которые необходимо было проводить по отдельным разведочным районам, так в первую очередь определение буримости пород, коэффициентов буримости пород β/σ в зависимости от их типов и глубины залегания, уточнение формулы по определению срока жизни подшипников долот, основанной на диаграммах глубина—длина рейсов, а также оценка влияния характеристик промывочной жидкости на механическую скорость бурения.

Б. Тот, горный инженер: **Применение способов устранения помех при интерпретации результатов импульсного испытания скважин** Стр. 147

Гидропрослушивание может с успехом применяться в добыче флюидов для определения фактического объема ёмкости определенного участка коллектора. При проведении импульсного испытания скважин, используя особенности периодических явлений и применяя соответствующие способы устранения помех, полезное показание измерений, превышающее чувствительность измерительного устройства, может быть однозначно отделено от любых других мешающих явлений и использовано для надежного определения параметров коллектора. Таким образом, несмотря на нами также наблюдаемые сложно-составные изменения давления, операции по гидропрослушиванию скважин могут быть проведены и их результаты интерпретированы.

Л. Погань, инж.-химик, инж.-экономист—Йозефне Чаба, техник-экономист: **Методика экономической оценки запасов углеводородов по натуральным параметрам** Стр. 152

В статье описывается применение методики оценки запасов углеводородов, учитывающей влияние натуральных параметров (например разновидность пород, глубина их залегания, объем и физические свойства коллекторов, количество запасов и фазовое состояние последних, метод и темп разработки и т. д.) на затраты поисково-разведочных и эксплуатационных работ в области определения фактических расходов, экономической оценки запасов полезных ископаемых и на отдельных участках прогнозирования суммы затрат на поисково-разведочные работы. Рассматриваются также смежные вопросы и возможности, далее очередные задачи.

*

Dipl.-Ing. Zoltán Gombos—Dipl.-Math. Ilona Szánthó—Dipl.-Ing. László Voll: **Bestimmung der a priori Ausbeute von Kohlenwasserstoff-Lagerstätten** S. 129

In den Anpassungsphasen der Kohlenwasserstoff-Erkundung ist die Bestimmung des gewinnbaren Anteils der Erdöl- und Erdgasvorräte, d. h. des Ausbeutefaktors nur aufgrund der geologischen Bewertung: der zur Verfügung stehenden Lagerstättenparameter möglich. Die vorherige a priori Ausbeute-Bestimmung untersucht die diesbezüglichen Methoden, in erster Linie durch eine statistische Analyse der Ausbeute der schon abgebauten Lagerstätten. Neben der Zusammenfassung der internationalen Forschungsergebnisse beschreiben die Verfasser auch ein neues Korrektionsverfahren, das nach den vorgeführten Beispielen die Genauigkeit der Ausbeuteschätzung weiter verbessert. Schliesslich wird eine Methode der eindeutigen Bestimmung von allen Lagerstättentypen mit intergranularer Porosität vorgeschlagen, die in Ungarn anwendbar ist.

Dr.-Ing. *László Bartha*—Dr.-Ing. *István Cenkvári*—Dr. Ing. *László Péchy*, Kandidat der chemischen Wissenschaften: **Wirkungsuntersuchung von Zusätzen aus Detergenten und Dispergierungsmitteln für Motorenöle** S. 135

Eine Labormethode wurde für die Untersuchung der Wirkung von in Motorenölen angewandten Zusätzen aus Detergenten und Dispergierungsmitteln entwickelt. Diese Methode basiert auf mehreren, einander ergänzenden Untersuchungen. Sie ermöglicht eine Charakterisierung der Detergenten-Dispergierungswirkung der einzelnen Zusätze und Zusatz-Kombinationen verschiedenen Typs.

Es wurde ein Zusammenhang zwischen den gemessenen Wirkungskennwerten und dem Leistungsniveau der Otto-Motorenöle festgestellt, durch dessen Anwendung die Schmieröle vor den Prüfstandsversuchen vorgewählt werden können.

Dipl.-Erdöling. *József Csaba*—Dipl.-Erdöling. *Zsolt Pál*: **Optimierung von Tiefbohrungen** S. 142

Die im Interesse der allgemeinen Einführung der Tiefbohrungsoptimierung entwickelte Planungsmethode ist für ein Bohrgebiet gemeingültig, für je eine Bohrung hingegen leistet sie bei der Planung des optimalen Bohrsystems Hilfe. Die Studie veranschaulicht die Vorbereitungsarbeit, die für die einzelnen Forschungsgebiete durchgeführt werden musste, in erster Reihe die Ermittlung der vom Gesteintyp und der Tiefe abhängigen Gesteinbohrgütefaktoren β/σ , die Präzisierung der auf den Tiefe-Bohrganglänge-Diagrammen beruhenden Bohrlagerformel, sowie die Beurteilung der die Bohrgeschwindigkeit beeinflussenden Einwirkungen der Bohrschlammkennwerte.

Dipl.-Berging. *Béla Tóth*: **Anwendung von Entstörungsmethoden in der Deutung von hydrodynamischen Pulsations-Interferenzuntersuchungen** S. 147

Im Fluidumbergbau sind Interferenzuntersuchungen zur Ermittlung des tatsächlichen Speichervolumens eines gegebenen Reservoirtells geeignet. Die Eigenschaften der periodischen Erscheinungen nutzend, ist es bei Pulsationsmessungen durch entsprechende Entstörungsmethoden erreichbar, dass — falls, im Messergebnis das Nutzsignal grösser ist, als die Empfindlichkeit des Messgeräts — das Nutzsignal von welchen anderen Störungen immer abgetrennt und zur zuverlässigen Bestimmung der Reservoirparameter benutzt werden kann. Auf diese Weise können Interferenzmessungen trotz den auch unsererseits beobachteten, kompliziert zusammengesetzten Druckänderungen durchgeführt und gedeutet werden.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom *László Pogány*—Frau *Éva Csaba* Ökonom-Techniker: **Eine Methodik natürlicher Parameter für die wirtschaftliche Bewertung von Kohlenwasserstoff-Vorräte** S. 152

Der Beitrag beschreibt die Anwendung einer Methodik natürlicher Parameter auf Realselbstkosten-Berechnungen, auf wirtschaftliche Bewertungen von Mineralvorräten und auf einige Gebiete der Voraussage der Erkundungskosten. Diese Methodik berücksichtigt die Wirkungen der natürlichen Faktoren (z. B. Gesteintypen, Teufe der Vorkommen, Rauminhalt und physikalische Kennwerte der Lagerstätten, Menge und Festigkeitszustand der Mineralvorräte, Art und Tempo des Abbaus, usw.), die die Kosten der Kohlenwasserstoff-Erkundung und -Förderung beeinflussen. Ferner wird ein Überblick über die sich anknüpfenden Fragen und Möglichkeiten, sowie über die nächsten Aufgaben gegeben.

*

Zoltán Gombos, Petroleum Eng.—*Ilona Szánthó*, Mathematician—*László Voll*, Petroleum Eng.: **Determination of the a priori yield of hydrocarbon reservoirs** p. 129

In the initial phases of hydrocarbon exploration, determination of the exploitable proportion of the oil and gas

resources, i. e. of the recovery factor, can only be carried out on the basis of a geological appraisal and of available reservoir parameters. The preliminary, a priori yield determination examines these methods — primarily by a statistical analysis of the recovery from the depleted reservoirs. In addition to summing up international research results, the authors outline a new correction method which, according to the examples shown, further improves the accuracy of recovery evaluation. A suggestion is made for a method to be applied in Hungary for an unambiguous determination of all reservoir types having intergranular porosity.

Dr. *László Bartha*, Chemical Eng.—Dr. *István Cenkvári*, Chemical Eng.—Dr. *László Péchy*, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences: **Efficiency examination of detergentdispersive additives for motor oils** p. 135

A laboratory method has been developed for examining the efficiencies of detergent-dispersive additives used in motor oils. This method is founded on a number of examinations complimentary to each other. It permits the characterization of detergent-dispersive effects of various types of individual additives and additive combinations. A connection has been established between the measured efficiency characteristics and the power level of Otto motor oils. By using this relation, lubricating oils can be preselected before bench tests.

József Csaba, Petroleum Engineer—*Zsolt Pál*, Petroleum Engineer: **Deep drilling optimization** p. 142

The planning method developed in the interest of a general introduction of deep drilling optimization is of universal validity for a given drilling region, and helps in planning the optimal drilling system for each particular drilling. The paper shows the preparative work, that had to be done for each prospecting area, thus, first of all, the calculation of the drillability factors β/σ depending on the rock types and depths, then increasing the accuracy of the drill bearing formula based on depth-drilling run length graphs and judging the effects of mud characteristics influencing drilling rates.

Béla Tóth, Mining Engineer: **The application of disturbance filtering methods when interpreting hydrodynamic pulsation interference investigations** p. 147

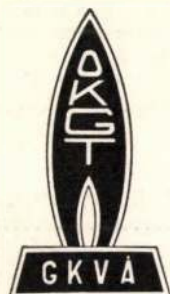
In fluids mining interference investigations are suitable for finding the effective storage volume of a given reservoir part. In pulsation measurements — utilizing characteristics of periodic phenomena — it can be managed by means of suitable disturbance filtering methods, that, when in the measured value the signal is stronger than the sensitivity of the measuring instrument, the signal can unequivocally be separated from any disturbing phenomenon and utilized for reliably establishing the reservoir parameters. Thus interference measurements can be carried out and interpreted, despite the pressure changes built up in a complex way and observed by as too.

László Pogány, Chemical Eng., Economist—Mrs. *Éva Csaba*, Economist technician: **A natural parameter methodology for an economic evaluation of hydrocarbon reserves** p. 152

A natural parameter method is used for total costs calculations, for the economic evaluation of hydrocarbon reserves and on some fields of cost prediction for explorations. This method takes into account the effects of natural factors, i. e. rock types, pay zone depths, reservoir volumes, physical characteristics of the layers, amount of reserves, their state of matter, method and rate of the exploitation, etc. influencing hydrocarbon exploration and production costs. A survey is given of connected questions and possibilities as well as of the tasks ahead.

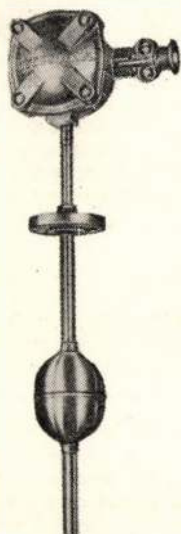
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS
FEJLESZTÉS
VIZSGÁLAT



Budapest XIII., Révész u. 27—31.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 238.
Telefon: 290-020

SZINTSZABÁLYOZÁSI és AUTOMATIZÁLÁSI



problémáit oldja meg a *modern*

NIVOCONTROL

berendezésekkel!

NIVOCONTROL-MT: tartályok, kazánok
folyadékszint jelzésére minden iparágban.
Robbanásbiztos kivitel.

Egyéb típusok: MB, MS, C család, K/10 stb.

Gyártó: „Puskás Tivadar” Műszer és Gépipari Szövetkezet

Telefon: 338-540, 135-832.

Forgalmazó: MIGÉRT

Telefon: 117-090.



1978

KÖZLÉNY ÉS FÖLDGÁZ

Bányászati és Kohászati Lapok

TARTALOM

BALÁZS JÁNOS— GILICZ BÉLA— MOLNÁR JENŐ	Az invert emulziós iszap kidolgozásának előzményei Magyarországon	161
AUGUSZTIN JÁNOS— FERENCZY IMRE— KRISTÓF MIKLÓS— KUH N TIBOR	A gáz—olaj határi vízbesajtolás vizsgálata az algyői mező bázistelepeiben	167
ZOLTÁN GYŐZŐ	Fázishatárfelület-változások energiaigénye a föld alatti gáztárolásban	173
MANGE, E. A. O.	Acélcsővek és csőtávvezetékek korrózióvédelme	179
RÉCZEI GÉZA	Folyékony szénhidrogéneket szállító csővezetékek környezetvédelmi problémái	182
ZÁCSFALVI FERENC— JÁSZBERÉNYI ZSOMBOR	A művealósági minősítés időszerű gazdasági kérdései	186
	Személyi hírek	
	Dr. <i>Korim Kálmán</i> kitüntetése	189
	Hírek az üzemekből	
	Műszaki fejlesztés az NK FÜ-nél	172
	A kőolaj-feldolgozás hírei	
	Fejlesztési tevékenység a Zalai Kőolajipari Vállalatnál	189
	Hazai műszaki lapszemle	190
	Külföldi hírek	
	Néhány mondat az orenburgi gáztávvezeték építéséről	166
	Az NSZK földgázvagyonának megoszlása földtani formációk szerint	188
	Az olajtermelés hatékonysága az NSZK-ban és az USA-ban	188
	A szocialista országok kőolaj- és földgáztermelésének fejlődése	191
	Múzeumok pályázati felhívása	178
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	191

A SZÁM SZERZŐI:

AUGUSZTIN JÁNOS okl. olajmérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); BALÁZS JÁNOS dr. okl. vegyész, egyetemi adjunktus (József Attila Tudományegyetem Kolloidkémiai Tanszék, Szeged); FERENCZY IMRE okl. olajmérnök, főtechnológus (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); GILICZ BÉLA dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); JÁSZBERÉNYI ZSOMBOR okl. olajmérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); KRISTÓF MIKLÓS okl. olajmérnök, főosztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Gáztermelő Vállalat, Szolnok); KUH N TIBOR okl. olajmérnök, okl. mérnök-közgazdász (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); MANGE, EMILE A. O. műsz. igazgató (A. Long Products Ltd., Rye, Sussex, Anglia); MOLNÁR JENŐ okl. vegyész, üzemegység-vezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Nagykanizsa); RÉCZEI GÉZA dr. okl. mérnök, okl. mérnök-közgazdász, okl. csőtávvezeték-építő szakmérnök, szakosztályvezető (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); ZÁCSFALVI FERENC okl. közgazdász, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); ZOLTÁN GYŐZŐ dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tudományos osztályvezető (MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriuma, Miskolc).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

78-1916 — Szege di Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

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

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKÓCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; FECSER PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSNÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE; ÓSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET FOLYÓIRATA

11. (111.) évf.

6. szám

1978. június

Az invert emulziós iszap kidolgozásának előzményei Magyarországon

BALÁZS JÁNOS—
GILICZ BÉLA—
MOLNÁR JENŐ

Az invert emulziós iszappal Magyarországon ez ideig 16 fúrászt mélyítették le eredményesen. Az első alkalmazással párhuzamosan szisztematikus kutatómunka indult ezen iszaptípus hazai gyártásának megvalósítására is. A feladat megvalósításához hozzájárultak a Nyugatról importált iszap-adalékanyaggal szerzett kedvező üzemi tapasztalatok is. A cikk az eddigi 16 fúrás alapján általánosítható megfigyeléseket összegezi, amelyek mintegy előzményként képezik a hazai invert emulziós iszap kidolgozásának és eredményes üzemi kísérleteinek.

A hazai nagymélységű fúrásai tevékenység megindulásakor iszaptechnológiai szempontból két körülmény okozott gondot: az átlagosnál nagyobb geotermikus gradiens és a harántolt agyag- vagy márgarétegek stabilitásának biztosítása. A hazai márgarétegekben fellépő állékonysági problémák jórészt arra vezethetők vissza, hogy a tektonikus hatások következtében nagyobb mélységbe került üledékes kőzetek a megnövekedett nyomás és hőmérséklet következtében nagymértékben tömörödtek, és elvesztették az általuk megkötött víz nagy részét is [3, 4].

Ezeknek a hatásoknak a következtében egyes agyag-ásványokban bizonyos szerkezeti átalakulások is lejátszódnak. Ezek a márgák (agyagkövek) fúrás közben az öblítőfolyadék vízfázisával kölcsönhatásra lépnek. Ez a kölcsönhatás, amely lényegében vízfelvételt jelent, a kérdéses kőzet ásványi összetételétől, korától, előéletétől és típusától függ. Hatására a fúrólyuk állékonysága megbomlik, omlás, kavernásodás következhet be, amely szélsőséges esetben a fúrószerszám megszorulását okozhatja.

A rendelkezésünkre álló irodalmi adatok és laboratóriumi vizsgálatok alapján egyértelműen megállapítható volt, hogy az ismertett nehézségek a leghatékonyabban olajos közegű iszap alkalmazásával oldhatók meg [1—8].

Mivel a problémák jelentkezésének kezdeti időszakában még nem állt rendelkezésünkre megfelelő hazai olajos iszaprendszer, nagymélységű fúrásainkhoz nyugati országokból importált iszap-adalékanyagot használtunk [7]. Ezek alkalmazásával egyidejűleg azonban

intenzív kutatásokat kezdtünk a megfelelő hazai megoldás megvalósítására is. A Nyugatról importált iszap-adalékanyaggal kezelt invert emulziós öblítőiszappal az első két fúrásnál szerzett tapasztalatok összegezése már megtörtént [7]. Azóta ezzel az iszaptípussal ez ideig 14 fúrászt mélyítettünk le. Két fúróponton (a Szil-40. és Szil-41.-en) pedig hazai alapanyagokból készült iszapot használtunk. Az összesen 16 fúrás közül négy nagymélységű fúrás volt, amelyekben részben márgaproblémák, részben a várhatóan nagy réteghőmérséklet tette szükségessé az invert iszap alkalmazását. Az eddigi alkalmazások helyeit az 1. táblázat foglalja össze a lyukátmérők és a lyukszakaszok felütnetésével.

Ez a viszonylag jelentős számú alkalmazás elegendő alapot szolgáltat arra, hogy az invert emulziós iszapokkal kapcsolatos tapasztalatainkat részletesebben

1. táblázat

Sorszám	A fúrás jele	Fúró- átmérő hüvelyk	Mélységszakasz m
1.	Hód-1.	8 ¹ / ₂	5418—5842,5
2.	Szeg-14.	8 ¹ / ₂	2150—3150
3.	15.	8 ¹ / ₂	2152—2897
		6	2897—3150
4.	27.	8 ¹ / ₂	2373—2871
5.	28.	8 ¹ / ₂	2388—2744
6.	Mszl-1.	8 ¹ / ₂	2797—3342
7.	Kom-3.	6	2545,5—2746
8.	Sar-1.	6	4050—4841
9.	Szil-33.	8 ¹ / ₂	3256—3428,5
		6	3428,5—4007
10.	Pusz-1.	8 ¹ / ₂	3438,5—3457,5
		6	3457,5—4027,5
11.	OrNy-2.	6	3669,8—3806
12.	Bm-1.	6	4446—5075,5
13.	B-IX.	8 ¹ / ₂	3400,5—4751,5
		6	4751,5—5265,5
14.	Nl-II.	8 ¹ / ₂	2650—3295,5
		6	3295,5—3314
15.	Szil-40.	6	3500—3791
16.	41.	6	3300—3421,5

elemezzük. Ez az elemző összegezés annál is inkább indokolt, mivel részben az itt szerzett tapasztalatok is hozzájárultak ahhoz, hogy eljussunk az invert emulziós iszaptípus hazai gyártásának megvalósításáig, és az előzőekben már említett első két eredményes üzemi kísérletig.

Amikor tehát az ezzel az iszaptípussal szerzett hazai tapasztalatokat összegezzük, a következőkben egyben annak a kutatómunkának egyes lépcsőfokait is szeretnénk ismertetni, amelynek eredményeként a hazai „fehér” invert emulziós iszap megvalósult. A tervezett sorozat első része az üzemi alkalmazásokból levonható azon általános tapasztalatokat összegezi, amelyek egyben alátámasztják ezen iszaptípus hazai bevezetésének indokoltóságát, eredményességét és a továbbfejlesztés szükségességét.

Az invert emulziós öblítőfolyadékok elkészítéséhez szükséges összetétel meghatározásához három szempontot kell figyelembe venni: az elérni kívánt maximális fajsúlyt; a várható hőmérsékletet és a harántolandó márgák természetét. Az invert emulziós iszapokban a vízfázis célszerűen mindig valamilyen elektrolit — NaCl- vagy CaCl_2 -oldat —, mivel ezekkel stabilisabb emulziók készíthetők, mint tiszta vízzel. Az elektrolitoldat koncentrációját alapvetően a harántolandó márgák tulajdonságai — elsősorban a várható „vízaktivitás” értéke — szabják meg. Eddigi nagymélységű fúrásainknál az olaj-víz arány átlagosan 70:30 volt, a vízfázis pedig — mivel a kőzetek vízkiválasztásának előzetes meghatározására a fúrások megkezdése előtt általában nincs lehetőség — biztonsági okokból 350 g/l CaCl_2 -ot tartalmazott.

Az invert emulziós iszap alkalmazására minden esetben csak a fúrások kritikus szakaszán került sor. Addig a mélyítést valamilyen vizes közegű iszappal, többnyire gipszes iszappal végezték. A vizes közegű iszap lecserélése előtt a továbbfúráshoz szükséges öblítőfolyadékot általában 3-4 részletben készítették el. Ezt az tette szükségessé, hogy egyrészt egyik berendezésnél sem volt akkora tartálytérfogat, hogy a teljes iszapmennyiséget a felszínen tárolhatták volna, másrészt a frissen készített iszap fúrólyukban történő mozgatása meggyorsította a maximális stabilitású rendszer kialakulását.

A legfontosabb feladat az alapemulgeátorként szolgáló zsírsavszappan tökéletes kialakulásának, ill. oldódásának, ezáltal a stabil „víz az olajban” emulzió létrejöttének biztosítása. A legjobban bevált gyakorlat az volt, hogy amikor már olyan mennyiségű iszap állt rendelkezésre, amellyel a fúrólyukat feltöltő vízközegű iszap biztonsággal lecserélhető volt, végrehajtották az öblítőfolyadék-cserét, és az így részben kiürült tartályokban folytatták az iszapkészítést. Az általános tapasztalat az, hogy a nehezítési művelet akkor a leggyorsabb, ha azt a teljes iszaptérfogat elkészülte után, öblítés közben lehet elvégezni. Sajnos ez nem minden esetben lehetséges.

Az invert emulziós iszappal ez ideig összesen lemélyített 16 fúrás közül négy volt a nagymélységű. Ezek közül háromban érte el, ill. lépte túl a hőmérséklet a 220 C-fokot. — Az eddig mért legnagyobb statikus talpi hőmérséklet 238 C° volt. Ennek ellenére az invert emulziós iszapok reológiai paramétereit kétféle három naponként aránylag kis mennyiségű javító

anyag adagolásával a megadott optimális határok között lehetett tartani.

Két fúrásunknál is előfordult azonban, hogy az iszap olajkiszűrődése — gyakorlatilag konstans reológiai paraméterek mellett és a szokásos napi javítás ellenére — fokozatosan növekedni kezdett, és elérte a 17 ml-es értéket. Mindkét fúrásnál az olajkiszűrődés növekedésével párhuzamosan CO_2 -belépés volt tapasztalható. Kézenfekvőnek látszott tehát, hogy a jelenség a vízfázis pH-jának csökkenésére vezethető vissza. A pH-csökkenést mészhidrát $\text{Ca}(\text{OH})_2$ adagolásával gyorsan ellensúlyozni lehetett. Az olajkiszűrődés ugyanakkor — a többszöri javítási kísérlet ellenére is — viszonylag magas szinten maradt. Mivel az olajkiszűrődés csökkentésének szokásos módja gyakorlatilag hatástalan maradt, az iszapok kb. 12-14%-át fokozatosan, frissen készített iszappal cserélték le, ugyanakkor gázolajjal és barittal hígítást is végeztek. Az iszapok fokozatos felfrissítését az a körülmény is indokolta, hogy erre az időpontra jelentősen megnövekedett az iszapban a kis fajsúlyú szilárd anyagok mennyisége, valószínűleg a furadék egy részének visszacirkuláltatás miatti mechanikus aprítódása következtében.

Figyelembe véve a viszonylag nagy réteghőmérsékletet is, ez a körülmény járulhatott hozzá az olajkiszűrődés csökkentésének sikertelenségéhez [8]. Feltehető ugyanis, hogy ezek a ballasztanyagok katalizálják egyes javító anyagok hőbomlását. Ezt a feltevést különben az iszapokkal elvégzett utólagos laboratóriumi vizsgálatok bizonyos mértékig igazolni látszóttak.

Az iszapokból szeparálható gázban ugyanis olyan telítetlen szénhidrogének jelentek meg, amelyek csak hőbomlás következtében keletkezhetnek. (A hőbomlásra utaló gázkromatográfias vizsgálatok részleteit a 2. táblázat foglalja össze.) Ez a jelenség az iszapok frissítésével és hígításával megszüntethető volt. Ezzel párhuzamosan az olajkiszűrődést is vissza lehetett állítani a megkívánt értékhatárok közé. A kis fajsúlyú szilárd anyagok hányada — kellő hatásokkal működő iszaptisztítás esetén — nem lehetne több 4,5-5 s%-nál. Ugyanakkor a ténylegesen mért értékek meghaladták a 14 s%-ot. Ez a körülmény egyértelműen igazolja, hogy invert emulziós öblítőiszapok esetén döntő jelentősége lehet a megfelelő hatásokkal működő mechanikus iszaptisztító eszközök (kettős rázósziták vagy ezekkel azonos értékű eszközök, pl. super screen) beállításának és folyamatos használatának.

¶ Ebben az esetben tehát ez az iszaptípus alkalmas 260 C°-nál nagyobb hőmérsékletű fúrólyukak lemélyítésére is.

Az eddig lemélyített tizenhat fúrás közül tíznél márgaproblémák tették szükségessé az invert emulziós iszap alkalmazását. Mivel a problematikusnak ítélt rétegek vízkiválasztásának előzetes meghatározására nem volt mód, biztonsági okokból a vízfázis elektrolittartalmát CaCl_2 -dal úgy állítottuk be, hogy az ozmózis iránya a rétegből az iszap felé irányuljon. Ez a megoldás egyértelműen sikerrel járt. A korábban problematikus, omlásos fúrási területeken ezzel az iszaptípussal gyakorlatilag minden zavar nélküli mérettartó lyukakat lehetett fúrni. A fúrási magminták utólagos vizsgálata ugyanakkor mindegyik esetben igazolta az omlásra hajlamos rétegek jelenlétét. Az

A kábelteszteres gázminták, ill. a laboratóriumban melegített iszap- és dízelolajminták gázfázisának összetétele

	Friss készítésű invert iszap feletti gáztér		Kábelteszteres minták tf %			Gázolaj feletti gáztér	
	Melegítés előtt, tf %	6 órás melegítés után, tf %				Melegítés előtt, tf %	6 órás melegítés után; tf %
Oxigén	20,58	7,35	2,25	3,88	4,14	21,00	0,96
Nitrogén	79,42	92,65	82,96	81,29	88,94	79,00	97,73
Szén-dioxid	0,00	0,00	2,50	2,35	1,40	0,00	1,09
Metán	—	nyomokban	8,28	7,42	4,42	nyomokban	0,22*
Etán	—	nyomokban	1,44	1,90	0,53		
Etilén	—	nyomokban	1,09	1,81	0,35		
Propán	—	nyomokban	0,47	0,31	0,07		
Propilén	—	nyomokban	0,63	0,74	0,10		
Butánok	—	nyomokban	0,09	0,04	0,01		
Butilén	—	nyomokban	0,20	0,18	0,02		
Pentánok	—	nyomokban	0,01	0,02	0,01		
Pentének	—	nyomokban	0,06	0,03	0,01		
Hexánok	—	nyomokban	0,01	0,01	—		
Hexének	—	nyomokban	0,01	0,01	—		
Heptánok	—	nyomokban	—	nyomokban	—		
Heptének	—	nyomokban	—	0,01	—		
Oktán	—	nyomokban	—	—	—		
Összesen	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Megjegyzés: * C₄ szénhidrogének

invert iszappal olyan márgaréteg is zavartalanul át-fűrható volt, amelyet azelőtt semmiféle vízközegű iszappal nem lehetett harántolni. Ez a nyugati irodalomban „selfdispersing-shale”-nek nevezett márga-típus vizsgálataink szerint még telített NaCl-oldatban is néhány perc alatt spontán diszpergálódott. A 350 g/l CaCl₂-tartalmú invert emulziós iszap ezt a diszpergálódást tökéletesen megátolta (l. pl. az *NI—II*. fűrés 8^{1/2}”-es szakaszát).

A fordított olajemulziós öblítőiszap reológiai tulajdonságai a vizes közegű iszapok tulajdonságaival szemben két tényezőben térnek el jelentősen, nevezetesen a tixotrópia közel sem olyan kifejezett, mint bármely vizes közegű iszap esetén, ezenfelül pedig a reológiai paraméterek lényegesen nagyobb mértékben függenek a hőmérséklet és a nyomás nagyságától. Általános értelemben az olajos közegű iszap viszkozitása 50 C° hőfokon mérve átlagosan 2—2,5-szer nagyobb, mint a vizes közegű iszapok viszkozitása 20 C° mérési hőmérsékleten.

Az olajos közegű rendszernek további jellegzetes tulajdonsága, hogy reológiai jellemzőit hosszú időszakon át megtartja, és ezért a beavatkozás, a javítás nagyobb időszakok után válik csak esedékessé. Természetesen ez az adottság a 200 C° talphőmérséklet-hez és a 600—800 att talpnyomáshoz való közeledéssel fokozatosan romlik, de nem olyan mértékben, hogy az a hőtűrő képességet veszélyeztetné. Kisebb mélységekben tehát ez az iszap igénytelenebb, reológiai tulajdonságai hosszú lyukszakaszokon át gyakorlatilag konstansok. A mélységek növekedésével nagyobb fokú, éberebb ellenőrzést igényel, de ezáltal a megkívánt paraméterek minden esetben beállíthatók.

Az időközben bevezetett és mindennapi gyakorlattá vált számítógépi ellenőrzés a reológiai paraméterek ellenőrzését is hatékonyabbá tette. Nyilvánvaló, hogy a nagyszámú viszkozitászellenőrző mérés összességének elemzésére e tanulmány keretein belül nincs mód, ezért a reológiai tulajdonságok jellemzésére néhány kiemelt példa szolgál.

Az olajos közegű rendszernek is jellegzetes jellemvonása, hogy a nagy nyírási sebességű tartományban az *n* kitevő értéke általában 0,72—0,86 között változik, ezzel szemben a kis nyírási sebességű tartományban az *n* kitevő értéke 0,40—0,55 között változik. Az ebből adódó hidraulikai hatások vizsgálatára éppen a számítógépi feldolgozás úján nyílt mód, mivel ez a sajátosság már korábban is ismert volt, csak részletei nem domborodtak ki ily mértékben a számítások összetettsége miatt.

Általánosítható, hogy jóllehet az invert emulziós iszap költsége nagyobb, mint a vizes iszapoké, ez a többletbefektetés azonban jól megtérül olyan fűrés-körzetekben, ahol lyukfalszabítási nehézségeket kell leküzdeni. Nyilvánvaló, hogy ilyen feladatok megoldásakor az iszap paramétereinek ellenőrzését a szol kásosnál jóval szélesebb bázisokra kell helyezni, mivel a vállalkozás kockázata is jóval nagyobb. Ilyen megoldások és előzmények után került sor az *NI—II*-fűrés 8^{1/2}”-es szakaszának mélyítése során az iszap reológiai paramétereinek számítógépi ellenőrzésére, mely lényegében a számítógép adta lehetőségek kihasználásával a korábban már alkalmazott, grafikus ábrázolásban szerepeltetett adatoknak kibővítése, melynek részleteit a 3. táblázatban közölt számtáblázat demonstrálja. A táblázat 2 részből áll, az első oldalon hat egymás után következő viszkoziméteres méréssel kapott folyásgörbe van részletesen értékelve és oszlopba foglalva. Az oszlopok fejlécén a mintavétel időpontja (hó, nap, óra, perc) és a megmért minta fajsúlya látható, majd a fajsúly függvényében számolt reológiai felső határértékek után a viszkoziméteres leolvasások vannak feltüntetve. A következőkben az előbbieken ismertetett *n*₁, *K*₁, ill. *n*₂ és *K*₂, valamint *n*₃, *K*₃ paraméterekkel a folyásgörbe elvi és tényleges leolvasási értékei hasonlíthatók össze a célból, hogy részben az eltérő viselkedési jelleg a kis és nagy nyírási sebesség tartományban értékelhető legyen, másrészt az esetleges leolvasási hibák és pontatlanságok azonnal szembetűnők legyenek. A 3.

Az NI-II. jelű fúrás iszapparamétereinek kiértékelése

Dátum, óra	6.06.14.30	6.07.10.00	6.08.12.00	6.09.11.00	6.09.14.30	6.10.08.00
ρ	1,380	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
	117,224	114,180	114,180	114,180	114,180	114,180
	64,899	63,214	63,214	63,214	63,214	63,214
	52,325	50,966	50,966	50,966	50,966	50,966
	60,229	58,665	58,665	58,665	58,665	58,665
	48,000	55,000	56,000	56,000	56,000	58,000
	28,000	34,000	33,500	34,000	34,000	35,000
	19,500	25,500	26,500	26,500	26,500	26,500
	12,500	17,000	17,000	17,000	17,000	18,000
	4,000	5,500	5,000	5,000	5,000	5,000
	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	0,778	0,694	0,741	0,720	0,720	0,729
	0,892	0,710	0,578	0,615	0,615	0,686
	0,642	0,585	0,640	0,640	0,640	0,558
	0,405	0,401	0,435	0,435	0,435	0,455
	0,415	0,459	0,322	0,322	0,322	0,322
	1,105	2,249	1,654	1,915	1,915	1,867
	48,000	55,000	56,000	56,000	56,000	58,000
	28,000	34,000	33,500	34,000	34,000	35,000
	20,428	25,662	24,804	25,393	25,393	26,047
	11,916	15,864	14,838	15,417	15,417	15,718
	1,337	2,252	1,844	2,034	2,034	2,023
	0,780	1,392	1,103	1,235	1,235	1,221
	24,000	27,500	28,000	28,000	28,000	29,000
	20,000	21,000	22,500	22,000	22,000	23,000
	38,320	62,270	52,690	57,480	57,480	57,480
	-42,450	7,534	-13,147	-2,563	-2,563	-2,654
	0,751	0,655	0,665	0,665	0,665	0,653
	1,327	2,931	2,785	2,785	2,785	3,139
	48,000	55,000	56,000	56,000	56,000	58,000
	28,523	34,922	35,310	35,310	35,310	36,885
	21,036	26,774	26,961	26,961	26,961	28,304
	12,500	17,000	17,000	17,000	17,000	18,000
	1,511	2,690	2,615	2,615	2,615	2,867
	0,898	1,708	1,649	1,649	1,649	1,823
	24,000	27,500	28,000	28,000	28,000	29,000
	19,477	20,078	20,690	20,690	20,690	21,115
	43,328	71,104	70,031	70,031	70,031	75,536
	-32,226	25,222	23,512	23,512	23,512	35,396
	0,405	0,401	0,435	0,435	0,435	0,455
	7,673	10,643	8,963	8,963	8,963	8,560
	25,826	34,879	37,062	37,062	37,062	40,697
	19,505	26,413	27,415	27,415	27,415	29,683
	16,551	22,449	22,982	22,982	22,982	24,679
	12,500	17,000	17,000	17,000	17,000	18,000
	4,000	5,500	5,000	5,000	5,000	5,000
	3,021	4,165	3,699	3,699	3,699	3,647
	12,913	17,440	18,531	18,531	18,531	20,348
	6,321	8,466	9,647	9,647	9,647	11,014
	63,149	85,968	85,108	85,108	85,108	89,422
	3,976	40,235	40,081	40,081	40,081	48,216
	$v = 83 \cdot 5000 \text{ cm/s}$			$w = 4 \cdot 4450 \text{ cm}$		
Dátum, óra	6.06.14.30.	6.07.10.00	6.08.12.00	6.09.11.00	6.09.14.30	6.10.08.00
ρ	1,380	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
n_F	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853
K_F	1,608	1,566	1,566	1,566	1,566	1,566
τ_F	94,900	92,435	92,435	92,435	92,435	92,435
Δp_F	0,435	0,424	0,424	0,424	0,424	0,424
μ_{wp}	0,796	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776
N'_{Re}	1216,659	1230,991	1230,991	1230,991	1230,991	1230,991
N'_{Rekrit}	2331,358	2331,358	2331,358	2331,358	2331,358	2331,358
	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS

Dátum, óra	6.06.14.30	6.07.10.00	6.08.12.00	6.09.11.00	6.09.14.30	6.10.08.00
ρ	1,380	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
n_1	0,778	0,694	0,741	0,720	0,720	0,729
K_1	1,105	2,249	1,654	1,915	1,915	1,867
τ_1	46,733	65,635	59,569	62,746	62,746	63,611
Δp_1	0,214	0,301	0,273	0,288	0,288	0,292
μ_{w1}	0,379	0,508	0,473	0,493	0,493	0,502
N'_{Re}	2470,664	1733,642	1910,159	1813,466	1813,466	1788,787
N'_{Rekrit}	2512,600	2760,190	2613,164	2677,085	2677,085	2650,291
	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS
n_2	0,751	0,655	0,665	0,665	0,665	0,653
K_2	1,327	2,931	2,785	2,785	2,785	3,139
τ_2	49,873	72,053	71,605	71,605	71,605	76,398
Δp_2	0,229	0,331	0,329	0,329	0,329	0,351
μ_{w2}	0,398	0,544	0,544	0,544	0,544	0,576
N'_{Re}	2315,066	1579,213	1589,104	1589,104	1589,104	1489,393
N'_{Rekrit}	2585,487	2895,965	2859,057	2859,057	2859,057	2904,418
	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS
n_3	0,405	0,401	0,435	0,435	0,435	0,455
K_3	7,673	10,643	8,963	8,963	8,963	8,560
τ_3	61,108	83,269	81,838	81,838	81,838	85,725
Δp_3	0,280	0,382	0,375	0,375	0,375	0,393
μ_{w3}	0,364	0,493	0,507	0,507	0,507	0,544
N'_{Re}	1889,457	1366,502	1390,389	1390,389	1390,389	1327,355
N'_{Rekrit}	4432,489	4472,483	4150,354	4150,354	4150,354	3981,438
	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS	LAMINÁRIS

táblázat második oldala adott v áramlási sebességgel és K' gyűrűstér-szélességgel jellemzett áramlási rendszerre kiszámolja — miután a fejlécen a számológép automatikusan kiírja a dátumot és fajsúlyt — az előző oldal oszlopaiban megismert n és K reológiai jellemzőkkel a fal menti τ_F nyírófeszültséget, a 100 m hosszra vonatkoztatott Δp nyomásvesztéséget (at/100 m), a fal menti viszkozitást poise-ban, majd sorváltás után a tényleges és kritikus Reynolds-szám látható. A következő sorokba, ha az áramlás lamináris, úgy ez a megjelölés kerül. Ha azonban a tényleges Reynolds-szám a kritikusnál nagyobb, úgy a „lamináris” megjelölés helyére egyszer az f Fanning-tényező kerül, majd az így számolt turbulens áramlású Δp ugyancsak at/100 m dimenzióval. Így — jól lehet napjainkban tudatosan a lamináris áramlás megvalósítására kell törekedni a gyűrűs térben — közvetlenül összehasonlítható a lamináris áramláshoz viszonyított ellenállás-növekedés. A másik oldalon tehát minden oszlopban négyszer ismétlődnek a fenti paraméterek, vagyis a folyásgörbe valamennyi jellemzőjével számszerűen bemutatjuk a gyűrűs tér áramlási tényezőit. Az iszap teljesítményét értékelő iszap-kémikusok és iszapszámológépek számára tehát a mért adatoknak széles tartományban való vizsgálata válik ezáltal lehetővé, mely nyilvánvalóan a mindennapi munka hatékonyságát növeli.

A 3. táblázatban közreadott adatok egyben jól érzékelteik annak a korábbi megállapításnak igazságát, miszerint az invert emulziós rendszer általában igénytelen a kezelés és beavatkozás dolgában, és képes paramétereit hosszú időszakon át konstans értéken tartani. Az így ellenőrzött iszaprendszerrel az üzem sikerrel harántolta át az NI-II. fúrásban azt a víz-

érzékeny márgaösszletet, amely a korábbiakban — az okozott nehézségek révén — a fúrólukmélyítés felhagyására kényszerített.

A nagy elkészítési költségeket tehát kompenzálja az iszaptípus igénytelensége, és ebből eredően a kondicionálás aránylag kis költsége. A költségtényezők még tovább javíthatók azzal, hogy az egyszer elkészített és megfelelően kondicionált invert emulziós iszap nagyobb javítás nélkül általában 3-4 fúrás lemélyítésére használható fel. Ezt a körülményt a magyarországi tapasztalatok egyértelműen igazolják [8].

Az invert emulziós iszap napi költsége a B-IX. jelű, 2565,5 m mélységű kút adatai alapján 26 890 Ft/nap. Ez egyáltalán nem tekinthető kedvezőtlennek, különösen akkor nem, ha hozzávesszük, hogy ennek az iszaptípusnak alkalmazásával számtalan helyen megszűntek a korábbi hő- és lyukfalistabilitási problémák. Ennek alapján egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a nagymélységű fúrások alsó, kritikus szakaszára ez a gazdaságos megoldás, mivel a maximális biztonságot nyújtja.

Kisebbségi mélységű fúrásokban, ha a lyukfalmegbomlás a probléma, vagy a differenciális nyomás okozta megszorulások leküzdése a cél, mint pl. az irányított ferdefúrásoknál, a költségek lényegesen kisebbek. Különösen jelentős költségsökkentést tesz lehetővé az a körülmény, hogy amint már a bevezetőben is említettük, sikerült megvalósítani az invert emulziós öblítőiszapok adalékainak Magyarországon történő előállítását és gyártását is. A magyar adalékokból készült iszapot ez ideig két fúrásnál alkalmazták eredményesen lyukfalmegbomlási nehézségek leküzdésére. A tapasztalatok szerint az ilyen gondokat

okozó fúrásoknál az iszapparaméterek magyar iszappal és adalékokkal, minimális anyagfelhasználás mellett állandó értéken tarthatók. Nem lehet azonban eléggé hangsúlyozni, hogy a legfőbb előny a biztonság, amelynek révén számos bizonytalan kimenetelű, esetleg az adott fúrás sorsát eldöntő mentési művelet előzhetünk meg.

Összefoglalás

Az invert emulziós iszapok hazai alkalmazásának létjogosultságát és eredményességét az eddig lementített 16 fúrás tapasztalatai egyértelműen igazolják. A 16 fúrás közül kettőt — ha még kísérleti jelleggel is — már hazai gyártmányú adalékokból készült iszappal mélyítették (lásd az 1. táblázatot).

Ennek megvalósításához — a több évi szisztematikus kutatómunkán kívül — az importiszappal szerzett üzemi tapasztalatok is hozzájárultak.

A további közleményekben ennek a szisztematikus kutatómunkának néhány olyan fontosabb lépcső-

fokát szeretnénk ismertetni, amelyek — úgy érezzük — elősegítik az invert emulziós iszapok előállítását és alkalmazhatóságát feltételeinek jobb megismerését.

IRODALOM

- [1] Weintritt, D. J.: Stabilized oil mud deep hot wells. Pet. Eng. 3 68 (1966).
- [2] Gray, G. R.—Grioni, S.: Varied applications of invert emulsion needs. J. Pet. Technology 3 261—6 (1969).
- [3] Chenevert, M. E.: Shale hydration mechanics. SPE preprint 2401, 1969.
- [4] Chenevert, M. E.: Shale control with balanced-activity oil continuous mud. J. Pet. Technology 12 1309—16 (1970).
- [5] Methven, N. E.—Baumann, R.: Performance of oil muds at high temperatures. SPE preprint 3743, 1972.
- [6] Fontenot, J.—Simpson, J.: A microbit investigation of the potential for improving the drilling rate of oil-base muds in low permeability rocks. SPE preprint, 1973.
- [7] Dormán J.: A fordított emulziós öblítőfolyadék alkalmazásának tapasztalatai. Kőolaj és Földgáz 6 (1975).
- [8] Molnár J.: Investigation of multiple utilization of oil base muds in boreholes having great depth. Third Adriatic symposium on oil well drilling Porec, May 23—26 1977.

KÜLFÖLDI HÍREK

Néhány mondat az orenburgi gáztávvezeték építéséről

Az orenburgi gáztávvezeték építésének V. szakaszán a magyar építő-szerelő vállalatok 1977. évi feladatait 1977. január 20-án Moszkvában véglegesítették, az éves pénzügyi tervet 5,5 millió Rbl-ben határozták meg.

Az 1977. év fő feladatát az építőipari munkák minél nagyobb készültségi fokának elérése, a szerelésre kész munkaterületek folyamatos, kívánt határidejű biztosítása képezte.

Az 1976-os évben a szerelői feladatok közül az import nyugati anyagok, berendezések beépítése befejeződött.

Új vonása az építőipari munkáknak a szovjet gyártású vasbeton elemek, szerkezetek felhasználása (csatorna- és útelemelek, cölöpök stb.).

Az 1977. első félévi munkák értékelése során megállapították, hogy néhány probléma, mint pl.

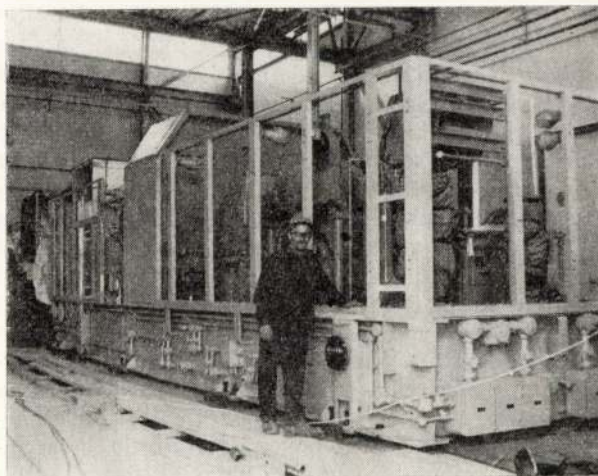
- a guszjatyini földmunka végleges tervének hiánya,
- az AEG szerelésvezetők meghívásának elhúzódnása a munkáknak jelentős mértékben fékezte. Ennek ellenére a magyar fél vállalta, hogy éves tervét a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 60. évfordulójának tiszteletére, 1977. nov. 7-re teljesíti.

E vállalás teljesítése érdekében kibontakozott nagyarányú munkaverseny-mozgalom és munkaszervezési intézkedések eredményeként éves tervüket 1977. október 31-én teljesítették.

Az 1977. évben elvégzett munkák:

- A nem ipari jellegű építés területén mindhárom kompresszorállomás mellett befejeződött a lakóházak, iskolák, óvodák építése.
- Az ezen létesítményekhez kapcsolódó közmű-, gáz-, elektromos rendszerek építési-szerelési munkái befejezéshez közelednek.
- Jó ütemben haladnak a városi kazánházak munkálatai. Az építészeti munka Guszjatyinban befejezés előtt áll, Huszton befejeződött, míg Bogorodcsányban már a gépészeti munka is befejeződött.
- A huszti kórház ötszintes épületének külső falazási munkái elkészültek, az épület fedél alá került.
- Az ipari jellegű építés területén befejeződött a mellékjellegű létesítmények (karbantartó-javító blokk, raktárak) építése, beleértve a kazánok beszerelését is.

Bogorodcsány és Huszton jövőző kompresszorállomásain elkészültek az alapvető technológiai berendezések alapozásai, a kompresszorépületek és a vezénylőépület váz- és panelszerelése. Bogorodcsányban már beépítették a kompresszorházakba a turbinákat és kompresszorokat. Elkezdődött az aggregátok és a hozzájuk tartozó szerelvények — légszűrő, kémény stb. —



Helyén a 10 MW-os gépcsoport

szereleése is. Mindkét kompresszorállomáson folyik az üzem közötti csövezeték szerelése, hegesztése, szigetelése. Ezen munkáknak mintegy 40%-os a készültségi foka.

Bogorodcsányban a gázhűtő és gáztisztító berendezés is a helyére került.

A guszjatyini kompresszorállomáson megkezdődött a fő létesítmények cölöpalapozása. A cölöpök mintegy 50%-át leverték. Eddig összesen mintegy 550 em³ földet szállítottak el. A földmunka, tereprendezés teljesítése csaknem 75%-os.

Megkezdődött a kompresszorállomás víztelenítési munkája, a partvédelmi és vízlevezető csatornák építése.

A kompresszorállomás közművezeték rendszeréből Bogorodcsányban és Huszton a vízellátás létesítményei készültek el. A csatornázási rendszer befejezés előtt áll. A hőcsatorna építése is elkezdődött.

Duics József
okl. bányagépészmérnök
okl. közgazdász mérnök
(VEGYÉPSZER, Budapest)

A gáz—olaj határi vízbesajtolás vizsgálata az algyői mező bázistelepeiben

AUGUSZTIN JÁNOS—
FERENCZY IMRE—
KRISTÓF MIKLÓS—
KUHN TIBOR

A tanulmány az algyői bázistelepek művelésének történetével, különösen pedig a gáz—olaj határi vízbesajtolással, mint világviszonylatban is korszerűnek számító olajtermelési technológiával, foglalkozik. Az előfordulások általános jellemzése után röviden ismerteti a kezdeti leművelési technológia, a természetes energiás termelés történetét. Ezután a vízbesajtolás első időszakának problémáit és tapasztalatait, majd pedig a gáz—olaj határon besajtott víz mozgásának megfigyelésére kiépített rendszert és az ott kapott eredményeket foglalja össze. A további rész a mai művelési állapotot rögzíti, és a gáz—olaj határi vízbesajtolás tárolószimulációs számításokkal való nyomon követését mutatja be. Befejezésül összefoglalja a tárgyalt technológiával kapcsolatos eddigi tapasztalatokat és az ezekből levonható következtetéseket.

Magyarország jelenleg ismert legnagyobb szénhidrogén-előfordulását, a Dél-Alföldön található algyői szerkezetet, 1965-ben fedezték fel. A pannon korú, uralkodóan homokos agyagmárgából, homokkőből, aleuritből és mészmárgából álló üledékösszlet 2300—3000 m tsz. a. mélységű, ÉNy—DK csapásirányú ópaleozoos metamorf rögvonulatra települt. Az átlagos rétegdőlések 4—6° között változnak.

A rétegösszletben mintegy 35 önálló hidrodinamikai egység, olajtelep, gázsapkás olajtelep, illetve gáztelep különíthető el. A telepek kezdeti rétegyomása többségében a hidrosztatikus értéknek megfelelő, és csak néhány esetben figyelhető meg 10—20%-os túlnyomás. A réteghőmérsékletet az átlagosan 20 m/C° gradiensérték határozza meg: ettől tendenciózus eltérés figyelhető meg a felső (úgynevezett felsőpannon) telepekben pozitív irányban, az alsó (alsópannon) telepekben negatív irányban.

A feltárt olaj általában kis viszkozitású, alacsony kéntartalmú, és a paraffin-intermedier típusba sorolható. A felszíni fajsúlyok 790—850 kg/m³ között változnak. A tárolt földgáz nagy etántartalmú, gyakorlatilag szén-dioxid-mentes.

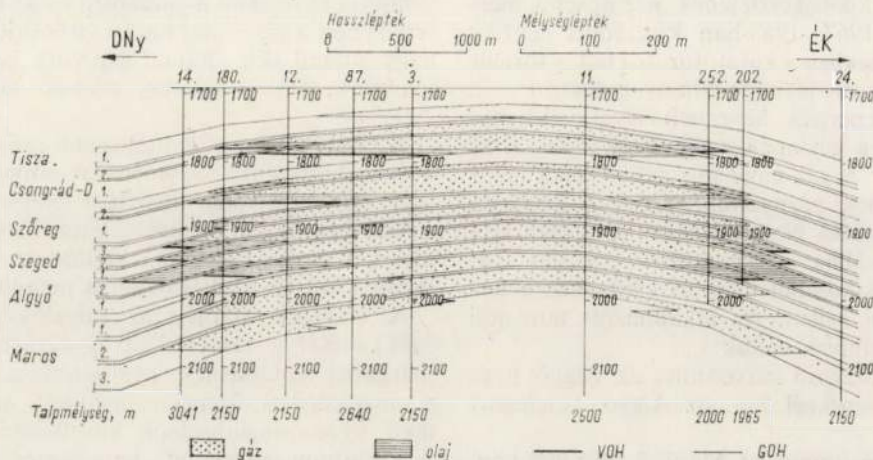
A szénhidrogén-tároló átlagos porozitása 0,16—0,25, áteresztőképessége 20—300 mD értékek között változik.

A telepekbe korlátozott, a kontúr mentén egyenlően mennyiségű vízbeáramlás várható a szénhidrogén-tárolót aszimmetrikusan körülvevő, 40—90-szeres térfogatú víztestből. A telepek egy csoportjáról, a rétegösszlet felső telepeiről, az 1. ábrán mutatunk be egy vázlatos keresztmetszeti szelvényt.

Az algyői mezőben speciálisan igen nagy szerephez jutnak a nagy gázsapkás olajtelepek (a gáztároló és az olajtároló térfogataránya nagyobb, mint 1,0). Ezek a mező földtani olaj- és oldottgáz-készletének 98%-át, szabadgáz-készletének pedig kb. 50%-át tárolják. Az ilyen típusú tárolókra a művelési tervek rögzített legfontosabb alapul a világviszonylatban is újszerűnek számító, kétoldali vízbesajtolás.

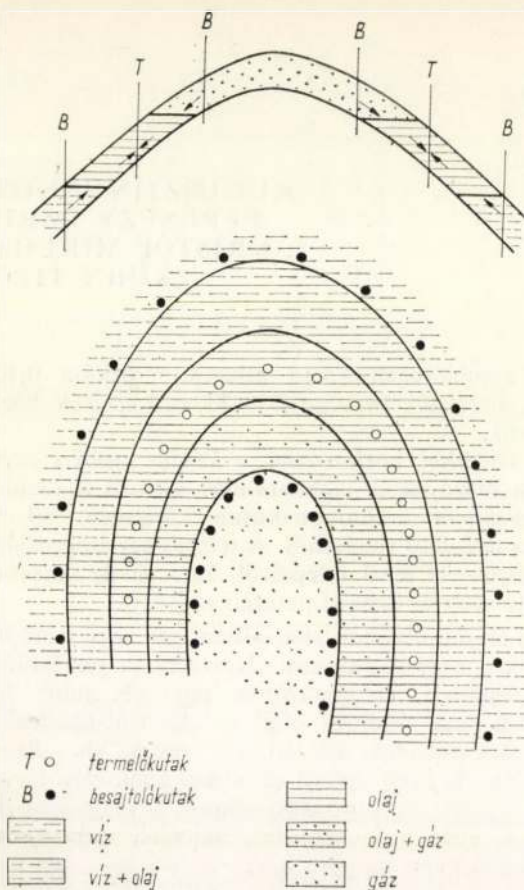
Ez a technológia azt jelenti, hogy a gáz—olaj határon és a víz—olaj határon elhelyezett vízbesajtoló kutakkal az olajos pórusterfogatot közrefogjuk, és a tárolt olajat két oldalról szorítjuk a termelőkutak felé. A folyamatot sematikusan a 2. ábrán szemléltetjük, az ábra felső részén keresztmetszetben, az alsó részén pedig felülnézetben.

A technológia két legfontosabb előnye: a művelés intenzifikálása és a végső olajkihozatali tényező megjavítása (az olajos pórusterfogot kb. felének gáz helyett vízzel való kiséprése miatt). További előny a gázsapka és az olajtest letermelésének viszonylagos szétválaszthatósága és az, hogy a gázkészlet nagy része a gázsapkából mint szabad gáz, és nem az olajtesten keresztül mint kísérőgáz termelhető ki. Ilyen módon a telepek művelése kb. 25 év alatt fejeződik be — ennek csaknem fele az állandó ütemű termelés idő-



1. ábra

Vázlatos földtani keresztmetszet a szénhidrogén-telepes rétegösszletről



2. ábra
Nagy gázsapkás olajtelepek kétoldali vízelárasztásos művelési sémája

szaka —, és az olajkihozatali tényező várhatóan 40% fölött lesz.

Az ismertett technológiát eddig üzemszerűen az algyői előfordulás három legnagyobb olajkészletű telepében, az úgynevezett bázistelepekben (Algyő 1., Algyő 2. és Szeged 1.) valósítottuk meg. A következőkben röviden a bázistelepek vízelárasztását megelőző természetes energiás művelési folyamatot ismer-tjük.

A vízelárasztást megelőző természetes energiás művelési folyamat összefoglalása

A bázistelepek kőolajkészletének jelentősebb mértékű kitermelése 1967—1968-ban kezdődött el. (Az ezt megelőző időszakban a kutatófúrásokból is történt termelés, de ennek mennyisége elhanyagolható.)

A természetes energiák hasznosításával való művelési szakaszban a gázsapka expanziója jelenti a fő kizorító energiát. A gáz nagy mozgékony-sága miatt könnyen képződnek gáznyelvek, ezért a kizorító front egyenletességének biztosításához, a rétegenergia megőrzéséhez, továbbá a természetes energiás szakaszban jelentős kizorítási tényező eléréséhez a termelést szabályozni kellett. Az alkalmazott termelési szabályozók az alábbiak voltak:

- a termelési depresszió maximuma az Algyő 1. és a Szeged 1. telepeknél 5 at, az Algyő 2. telepnél 10 at lehet;
- a megengedhető hozam az Algyő 2. telepnél napi 80 m³/kút, a másik két telepnél napi 50 m³/kút értékű;

— azokat a kutakat, amelyeknek a termelékenység tényezője kicsi, a technikailag lehetséges legkisebb hozammal kell termeltetni, legfeljebb 30 at depresszió mellett. Ha ennél nagyobb depresszióra lenne szükség, a kutat a vízbesajtolásos művelés megkezdéséig le kell zárni;

— ha a kút gázosodni kezd, és a termelési GOV az oldott gáz 1,5-szeresét elérte, a hozamot csökkenteni kell, ha pedig a GOV értéke 2R_s, akkor a kutat le kell zárni;

— ha a gáznyelv visszahúzódott — azaz a termelési GOV megfelel az oldott gázból adódó mennyiségnek —, a kutat újra termelésbe kell állítani. A gáznyelv visszahúzódását 1—2 hónaponként végzett 3 napos próbatermeltetések segítségével kell ellenőrizni.

Az elemzések bebizonyították, és a gyakorlat is igazolta, hogy az ismertett termelésirányítási módszerrel (ami lényegileg ciklikus termelést jelent) jelentős mértékű, kb. 5% nagyságú többlet-olajkihozatal érhető el a folyamatos termeléshez képest. A vízbesajtolás megkezdéséig a természetes energiák hasznosításával a telepekből kb. 10% olajkihozatalt értünk el.

A vízelárasztást megelőző természetes energiás termelési periódus művelési kihatását illetően a tapasztalatok elemzése, a szakirodalom és háromfázisú tárolószimulációs számítások alapján megállapítottuk, hogy az nem csökkenti a végső olajkihozatalt, hanem kismértékben meg is javítja.

A vízelárasztásos művelés kezdeti időszaka

A vízbesajtolás 1969 októberében kezdődött el az Algyő 2. telep ÉNy-i területének gáz—olaj határán. A következő három évben a vízbesajtoló rendszert fokozatosan és szakaszosan bővítettük olyan mértékben, hogy 1973-ban már a mező kőolajtermelésének jelentős része ezekről a területekről származott.

A vízelárasztásos művelés kiterjesztését úgy irányítottuk, hogy azonos teleprészen a vízbesajtolás a GOH-n kezdődjön korábban, és ezt 1—2-éven belül kövesse a víz—olaj határi elárasztás megkezdése. Az ebben az időben érvényes művelési terv szerint arra törekedtünk, hogy a GOH-n olyan összefüggő vízfüggőny hozunk létre, amely volumetrikusan is elválasztja egymástól a gázsapkát és az olajtestet. Ennek érdekében a gáz—olaj határi vízbesajtolás első évében nagy ütemű (kb. 200 m³/nap/kút) besajtolást alkalmaztunk, ami a további állandó értéknek mintegy 200%-a.

A kezdeti időszak legfontosabb műszaki problémája a besajtolókutak nagymértékű elnyelőképesség-romlása volt, amelynek elhárítása jelentősen megnövelte a költségeket. A probléma megoldására széles körű kísérleti és kutatómunka kezdődött, amelynek eredményét szovjet szakértőkkel is megvitattuk.

A vizsgálat alapján az elnyelőképesség rohamos csökkenését a tárolóközet agyagtartalmának, illetve márgabetelepüléseinek peptizálódása okozta, amely a provizorikus üzemviszonyokból adódó, nagymértékű nyomásingadozások következtében keletkezett. A kúttalpon összegyűlt „természetes iszap” egy része a besajtoló termálvízzel hígulva elárasztotta a talp körüli porózus zónát, ami előbb-utóbb a perforáció

teljes elzáródásához vezetett. A fellazult agyagszemcsék mobilizálódását, azaz a talp körüli zóna megbomlását a provizórikus üzemszerveken kívül természetesen minden jelentősebb mérvű hidrodinamikai hatás elősegítette, pl. a kút lezárása, megnyitása, dugattyúzás, repesztés stb.

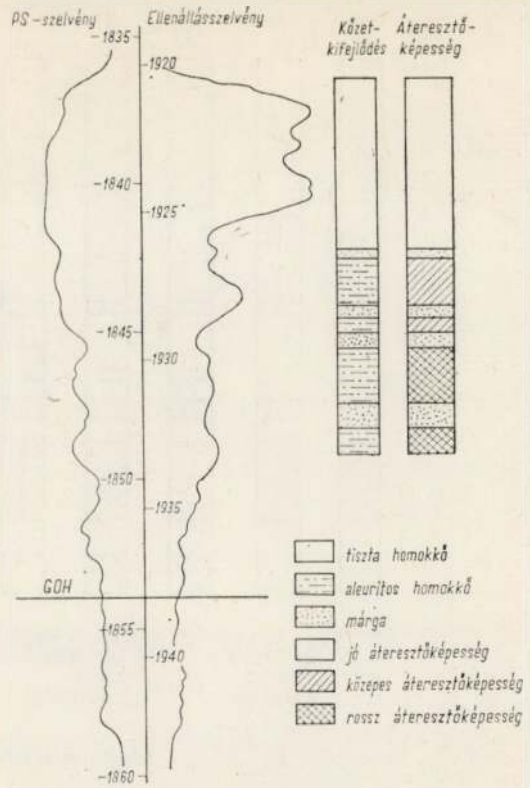
Az elvégzett vizsgálatok alapján a vízelárasztásos művelés további kiterjesztésében a kutak elnyelő-képesség-romlását a következő intézkedésekkel kívántuk elkerülni, illetve mérsékelni:

- a provizórikusról a stabil üzemre való áttérés, ami a dugattyús szivattyúk centrifugálszivattyúra való kicserélésével járt együtt;
- az új besajtolókutak kiképzésében — ahol erre a geológiai kifejlődés lehetőséget adott — nem perforáltuk végig a réteget, mint a korábbi gyakorlatban, hanem csak annak áteresztőképes szakaszait igyekeztünk megnyitni;
- a kőzetbomlást okozó nyomásingadozások elkerülését az alkalmazandó kútjavítási módszerek kiválasztásánál is figyelembe vettük;
- az agyagásványok peptizálódásának csökkentésére és a nedvesítési viszonyok kedvezőbbé tételére kationos és nemionos, felületaktív anyagok rétegkezeléseket alkalmaztunk.

A vízelárasztásos művelési folyamat megfigyelési rendszere

Tekintettel az alkalmazott technológia újszerűségére, valamint az ilyen irányú hazai tapasztalatok hiányára, a bázistelepekre már a termelés kezdetétől megkezdtük egy megfigyelési rendszer kiépítését. A megfigyelési rendszerrel az volt a célunk, hogy a tervezett művelési folyamatot ellenőrizni és irányítani tudjunk, továbbá, hogy a kapott információk alapadatul szolgáljanak a későbbi termelési előrejelzésekhez, valamint a hasonló elvű termelési technológiák más telepekre való használatához.

A megfigyelőkút-hálózat 31 kútból áll, és a bázis-telepek legjobb kifejlődésű, legnagyobb készletű teleprészre terjed ki, azokra, ahol legkorábban kezdődött a vízbesajtolás. A kutak részben a gáz—olaj határi besajtolókútsor vonalába (két vízbesajtoló kút közé), részben ettől magasabb szerkezeti helyzetbe (a gázsapkába), részben mélyebb szerkezeti helyzetbe, a termelőkútsor és a besajtolókútsor közé települtek (3. ábra).



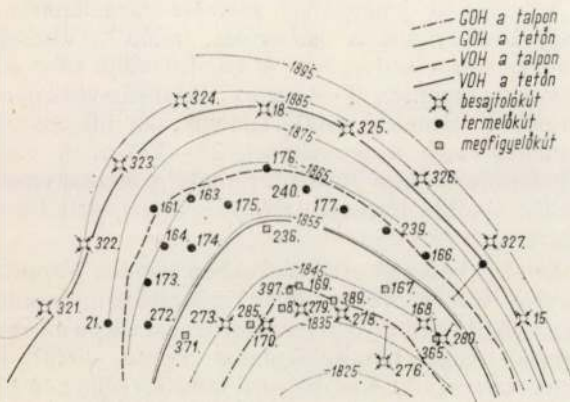
4. ábra
Az Algyő-8. kút szelvényei

- A megfigyelőkutakban rendszeresen — kb. fél-évenként — elektromos szelvényezést, kapacitásvizsgálatokat és esetenként rétegnomás-, illetve termelőcsőnyomás- és beléscsőnyomás-méréseket végzünk. A mérési és megfigyelési program célja a következő:
- a gáz—olaj határon besajtoló víz mozgásának megfigyelése;
 - az elválasztó vízfüggöny kialakulásának vizsgálata;
 - a gáz—olaj határi hidrodinamikai zárás körülményeinek vizsgálata.

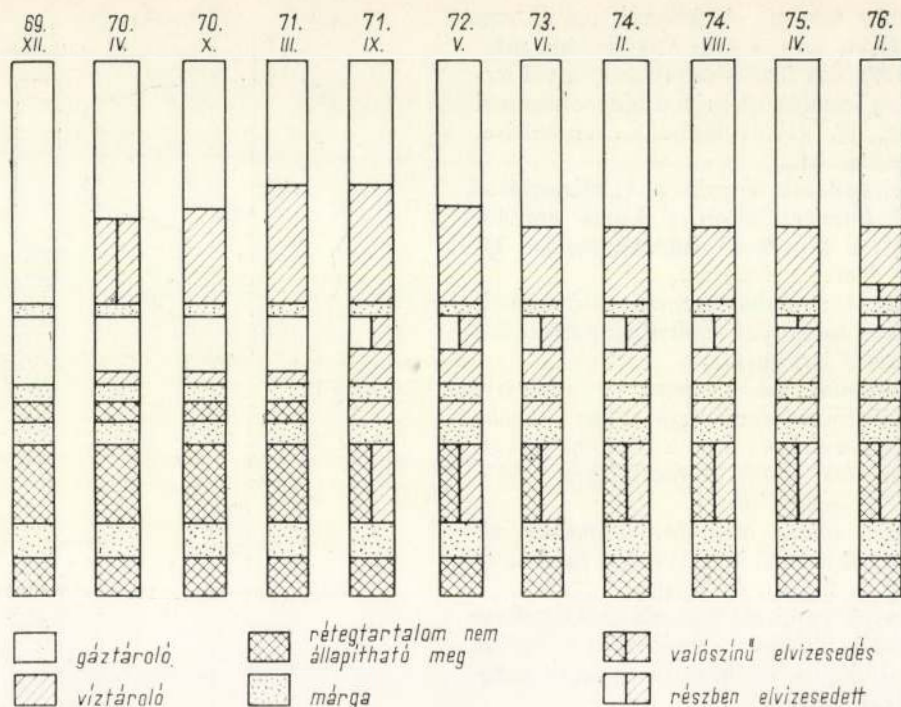
Mielőtt rátérnénk a megfigyelési eredmények ismertetésére, igen röviden a következőképpen foglaljuk össze a tárolókifejlődés fő jellemzőit a megfigyelőkutakban. A telepekre mind vízszintes, mind függőleges irányban a heterogén kifejlődés jellemző. A függőleges heterogenitás az Algyő 2. telepben a legnagyobb, ezt jól illusztrálja a 4. ábrán látható szelvény.

A megfigyelőkutakban kapott eredmények — példaképpen az 5. ábrán egy kútra foglaltuk össze a mérési sorozatot — csak az adott tárolórész geológiai felépítésének ismeretében értelmezhetők. A következőkben röviden összefoglaljuk a legfontosabb, megfigyelési eredményekkel bizonyított tapasztalatainkat.

- A vízbesajtolási ütemtől függően a gázsapka irányába áramló vízmennyiség, azaz a vízvesztés mértéke változó. Nagyobb besajtolási ütemnél nagyobb, kisebb besajtolási ütemnél kisebb a veszteség mértéke. Ugyanakkor minden besajtoló térfogategységnyi vízből egy rész a gázsapkába jut, tehát a kumulatív vízvesztés növekvő tendenciájú, és a növekedés üteme egyre kisebb.
- A vékony permeabilis szakaszokban a víz frontálisan halad előre, a gravitáció hatása nem mu-



3. ábra
Az Algyő 2. telep ÉNy-i területének tetőtérképe a kúthálózat feltüntetésével



5. ábra
Megfigyelési eredmények az Algyő-8. kútban

tatható ki. Ez egyrészt a karotázásértelmezés nehézségeiből adódik, másrészt a kapilláriserők kompenzáló hatásával magyarázható. A vastag, homogén rétegekben jelentős szerepe van a gravitációnak. Az adott rétegszakasz talpán jelenik meg először a víz, majd a telítettség fokozatosan nő egy adott besajtolási ütem mellett úgy, hogy a rétegszakasz talpától kezdődően történik a vizesedés. Ha a rétegvastagság elég nagy és a besajtolási ütem nem elég nagy, a rétegszakasz felső részén hosszú időn keresztül megmarad a gáztelített zóna.

- c) Az impermeábilis betelepülések jelenléte, illetve hiánya lényegesen befolyásolja a tároló vertikális metszetében az előrehaladó vízfront profilját. Ez a megállapítás azonban csak lokális érvényű, mert a betelepülések nem szinttartók. Nagyobb területen ezért az a tendencia érvényesül, hogy a besajtoló víz a réteg alsó részén „szétfolyik”.
- d) A vizsgált és megfigyelt 6 éves időszakban konkrét algyői viszonyok mellett a GOH-n nem jött létre a réteg teljes vastagságában záró vízfüggöny. Nem bizonyítható a nyomászárás létrejötte sem. A besajtolókutak között a felső szakaszokon gáztelítettség van, ez összeköti a gázsapkát az olajtest fölötti gázzal, lehetőség van a pillanatnyi nyomásviszonyoktól függő irányú gázáramlásra.

A vízelárasztásos művelés jelenlegi állapota

A három bázistelep vízelárasztásos művelését összehangoltan terveztük meg, és a megvalósítás is így történik. Az összehangolás többek között azt jelenti, hogy a kiépített legfontosabb felszíni létesítmények, úgymint a vízbesajtoló rendszer (beleértve ebbe a forrásoldalt is), az olajgyűjtés és -kezelés, valamint a víztisztítás létesítményei a három telepet együttesen szolgálják ki. Ez azt jelenti, hogy mind a vízbesajtolás-

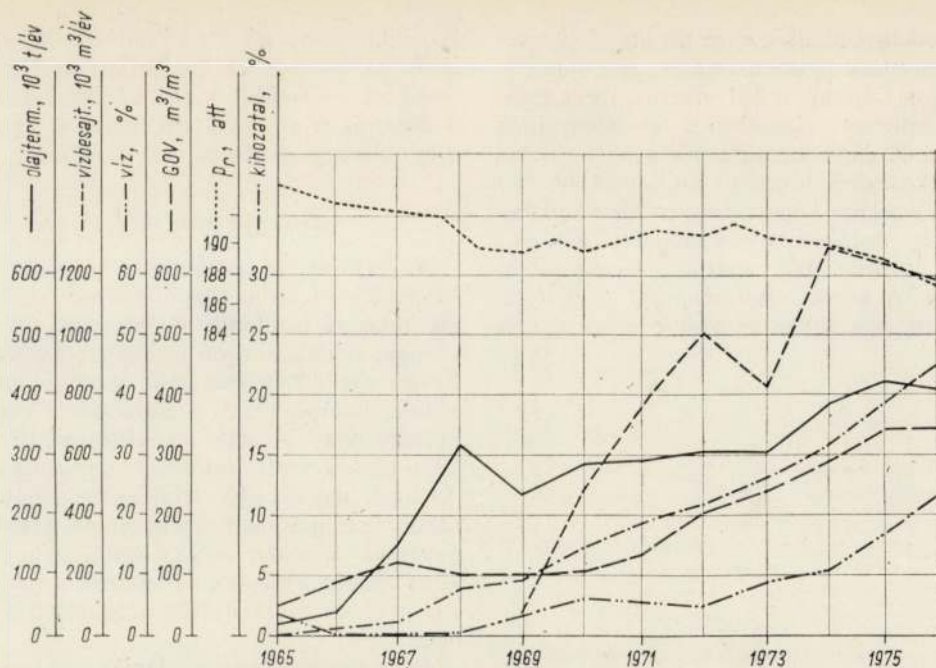
ban, mind az olajtermelésben nem telepenkénti, hanem a három telepre összesen érvényes kapacitáskorlátokkal rendelkezünk. Természetesen az összehangolás a kúttelepítésekben és a kútkiképzésekben is jelentkező úgy, hogy ahol erre lehetőség nyílt, a kút-funkciókat összevontuk kettős kiképzésű kutakba. A teljes kútállománynak — amely kb. fele-fele arányban oszlik meg termelő- és vízbesajtoló kutakra — mintegy $\frac{3}{4}$ része kétszintes, ami kb. 300 kút lefűrésztette szükségtelemné.

1976 végéig a bázistelepekből 9,3 millió m³ olajat, 1,6 milliárd m³ gázt és 0,8 millió m³ vizet termeltünk ki. Az olajkihozatal nagysága Algyő 1., Algyő 2., Szeged 1. sorrendben 0,31; 0,22; 0,25. A rétegyomás a kezdeti értéknél kb. 2%-kal kevesebb. A telepekbe eddig 14,2 millió m³ vizet sajtoltunk be, ennek csaknem 80%-át a gáz—olaj határon.

Az Algyő 2. telep művelési jellemzőinek alakulását a 6. ábrán mutatjuk be.

A művelési jellemzőket tekintve megállapítható, hogy azok mind a gázosodás, mind a vizesedés szempontjából kedvezőek. A kb. 1,0 millió t/év olajtermelési ütemhez 3—4-szeres oldottgáz-viszonyoknak megfelelő termelési GOV tartozik, az átlagos víztartalom pedig a termelésnek 25—30%-a. A vízbesajtolás értéke napi 7650 m³. Ennek $\frac{1}{7}$ része a termelt vízből, a többi termálkutakból és artézi vízből származik.

Az elért kedvező eredményekben minden bizonnyal szerepe volt a vízbesajtolás időszakában érvényes technológiai szabályozó rendszernek, amelyen az egyes termelő- vagy besajtolókutakat érintő direkt beavatkozást értjük. A szabályozó rendszer célja a tárolókőzet heterogenitásából adódó kedvezőtlen hatások mérséklése. Az érvényes előírásokat vázlatosan a következőkben foglaljuk össze.



6. ábra
Az Algyő 2. telep termelési jellemzőinek alakulása

- Az egyes kutak termelési vagy besajtolási ütemét a kúthoz tartozó tápterülethez vagy az elárasztandó térfogathoz igazodva szabjuk meg.
- Ha a teleprész egyes kútjain gázosodást vagy vizesedést észlelünk, akkor a meghatározott GOV vagy vízhányad elérésekor az illető kutat vagy kutakat lezárjuk, a többi kút hozamát pedig lehetőleg fokozzuk. A lezárt kutakat akkor állítjuk ismét termelésbe, ha a teleprész kútjainak többségében elérjük a lezárást kiváltó gázosodási vagy vizesedési mértéket. A termelést ezután egy magasabb, de ugyancsak előre meghatározott GOV vagy vízhányad eléréséig folytatjuk.
- A szabályozás során a vizesedést okozó besajtoló-kutat is lezárjuk, ha az a víz—olaj határon van. Gáz—olaj határi besajtolókút esetén csak hozamcsökkentést alkalmazunk, hogy a gázsapka és olajtest között kialakuló vízpád folytonosságát ne veszélyeztessük. Ezzel egyidejűleg a lehetőség szerint fokozzuk az illető kútsorba tartozó többi kúton a besajtolás ütemét.

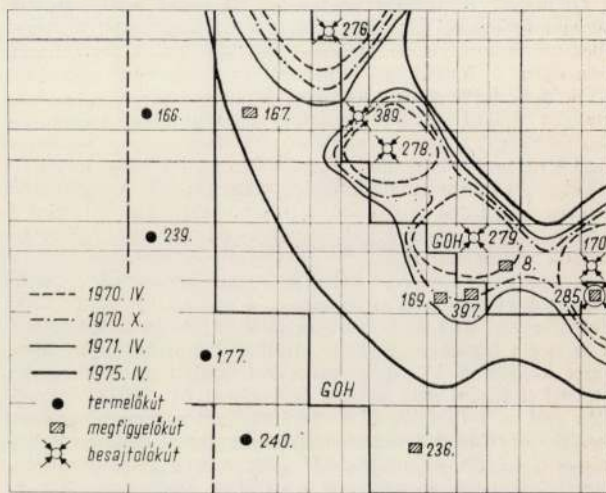
A gáz—olaj határon besajtoló víz elhelyezkedésének vizsgálata tárolószimulációs számításokkal

A gáz—olaj határi vízbesajtolás fő célja a telep olajkihozatalának növelése a gáz—olaj határ és a termelőkútsor közé eső területen. A gáz—olaj határi vízbesajtolási tevékenység több mint 6 éve folyik az Algyő 2. telep ÉNy-i területén. Ugyanitt kiterjedt megfigyelési tevékenység is történt a besajtoló víz elhelyezkedésének vizsgálatára, ezért szimulációra ezt a területet választottuk ki.

A gáz—olaj határi vízbesajtolás modellezése nem egyszerű feladat. A szimuláció háromdimenziós, háromfázisú modellt igényelne. Mivel ilyen modellünk nincs, a vizsgálatokat kétdimenziós, háromfázisú modellel végeztük. A kétdimenziós modell alkalmazása

akkor helyes, ha a számítások eredményei megegyeznek a háromdimenziós modell számítási eredményeivel. A megoldást a pszeudorelatív áteresztőképesség-görbék alkalmazása adja, melyek segítségével a függőleges metszetben kétdimenziósan történő áramlás egydimenziósra redukálható. A követelmény az, hogy az egydimenzióban pszeudoértékkel kapott áramlási kép egyezzen meg a valós kétdimenziós áramlási képpel, ahol a gravitációs és a kapilláriserő is működik.

A pszeudorelatív áteresztőképesség-görbéket kétdimenziós keresztmetszeti modellszámításokból nyertük. A metszetet az átlagos tárolókifejlődésnek megfelelően a vízbesajtoló kutak vonalában jelöltük ki. Miután megvizsgáltuk a pszeudogörbék áramlási sebesség (besajtolási ütem) függését, a területi modellezéshez azokat a görbéket választottuk ki, amelyek a besajtolókúttól kb. 150 m távolságban, a vízbesajtoló kutak távolságfelezőjében érvényesülnek.



7. ábra
A vízfront előrehaladása a művelési idő függvényében

A területi modellszámítások és a megfigyelési tevékenység eredményeinek összehasonlítása azt mutatta, hogy a valóságos folyamatot jól sikerült megközelítenünk. A számításos vizsgálatok eredményeinek szemléltetéséül a 7. ábrán bemutatjuk a besajtott víz területi elhelyezkedését különböző időpontokban. Az ábrán a kezdeti értékhez képest 10%-os víztelítettség-növekedés kontúrvonalait rajzoltuk meg mint jellemző küszöbértéket, amelyek már karotázsvizsgálatokkal is kimutathatók. A kapott eredményeket részletesen nem közöljük. Itt csak annak megállapítására szorít-

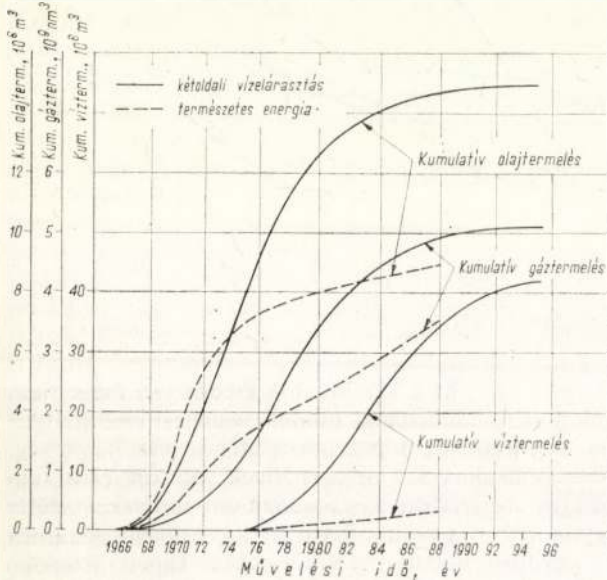
kozunk, hogy a gáz—olaj határon besajtott víz döntő hányada hasznos olajkiszorítási tevékenységet végez, továbbá a besajtott víz a lokális körülményektől és a dinamikus egyensúlytól függően, esetenként hidrodinamikailag elválasztja a gázsapkát az olajtesttől.

Összefoglalás, következtetések

A cikkben leírtak alapján megállapíthatjuk, hogy Magyarországon az algyői előfordulás bázisstelepeiben alkalmazott kétoldali vízelárasztásos művelési technológia bevált, és igen jó eredményeket szolgáltatott. Ennek szemléltetésére a 8. ábrán bemutatjuk a kétoldali vízelárasztás és a természetes energiás művelés kumulatív olaj-, gáz- és víztermelését a legutóbbi, 1976-ban készült művelési tervpontosítás alapján. Az ábra alapján egyértelműen belátható, hogy a kétoldali vízelárasztásos technológia alkalmazásával lényegesen nagyobb olajkihozatal érhető el. A hatékony megvalósításnak előfeltétele a felkészült tervező, technológus és kivitelező szakemberek együttműködése.

A bemutatott példa alapján — a már leírtakon kívül — az alábbi általánosítható következtetések vonhatók le:

- a vizsgálthoz hasonló típusú olajtelepekben a gáz—olaj határi vízbesajtolás jó hatásfokú leművelési technológia;
- a művelési folyamat irányítása során célszerű a kitermelés és a besajtolás egyensúlyára törekedni, ilyen módon megakadályozható az olajtest bármilyen irányú elmozdulása és a gázsapka olajtermelő kutakon keresztül való kitermelése;
- a gáz—olaj határon az olajtestet és a gázsapkát volumetrikusan elválasztó vízfüggőnyt nem lehet létrehozni, de erre nincs is szükség.



8. ábra
A kétoldali vízelárasztás és a természetes energiás művelés összehasonlítás

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Műszaki fejlesztés az NKFÜ-nél

Csaknem 7 millió forintot fordítottak tavaly műszaki fejlesztésre a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzemnél, többet mint a korábbi évek bármelyikében. A szükséges pénzeszközöket egyrészt az OKGT Fúrasi Főosztálya, Geofizikai Főosztálya és Geológiai Főosztálya bocsátotta az üzem rendelkezésére műszaki fejlesztési keretből, másrészt az üzem saját műszaki fejlesztési keretét is felhasználta erre a célra. A tevékenység elsősorban a fúrasi, lyukbefejelési és kútjavítási, geofizikai technológia fejlesztésére; a nehéz, balesetveszélyes, egészségre ártalmas fizikai munkafolyamatok csökkentésére, illetve kiküszöbölésére; a hatékonyabb információszerezésre — beleértve mind a fúrás közbeni, mind a geofizikai úton szerzett információkat —, valamint importcsökkentésre irányult. Jelentős volt azonban az újítási mozgalommal, szabadalmakkal, valamint a napi feladatok elvégzésével kapcsolatos műszaki fejlesztési teendők mennyisége is.

A konkrét eredmények közül említésre kívánkozik a pneumatikus baritbekeverés megoldása és a rendszerhez kapcsolódó egyéb korszerűsítés, ami teljes egészében az üzem saját fejlesztése, és az egyik legnehezebb fúrasi munkafolyamatot, a kézi barirozást küszöböli ki. Amíg két évvel ezelőtt a fúróberendezéseknél a fúrasi dolgozóknak egy évben kb. 260 000 ötvenkilós zsákot kellett kézzel a tárolóhelyről a keverőtölcsérhez vinniük, és fölvágvá beleüríteniük, ma ennek csaknem teljes egészét a 42 db, egyenként 400 zsákos úrtartalmú baritsilón keresztül keverik az iszaphoz, a silókat pedig önürítő porszállító kocsi töltik.

Kiemelhetjük még a fúrásellenőrző műszer csoportot, amely alkalmas a szükséges fúrasi adatok mérésére, összegyűjtésére és

olyan formában történő rögzítésére, mely egyaránt alkalmas a korszerű távadat-átviteli és tárolási feladatokra.

Jelentős eredményeket könyvelhet el az üzem az újítások és szabadalmak alkalmazásából is. A kettős csőfejek hazai előállítását megoldó szabadalom alkalmazásával például az elmúlt években csaknem 7 millió Ft megtakarítást ért el az üzem; a spirálhegesztett csővekre kidolgozott újítási javaslat megvalósításával pedig 1978-ban mintegy 5 millió Ft nyugati csőimport megtakarításával számolhatunk reálisan. A közeljövő feladatai között szerepel a licenc- és a know-how- vásárlások lehetőségeinek feltárása és kiaknázása.

Az 1978-as és az elkövetkező évek legfontosabb feladata a műszaki fejlesztés vonalán is a hatékonyság növelése, ami elsősorban irányítási, vezetési kérdés.

Az NKFÜ-nél 1978-tól — legalábbis a jelentősnek ítélt témákban — alkalmazni kívánják a speciális üzemi körülményeket is figyelembe vevő, és az üzemben kialakított hatékonyságmérő eljárás mutatószámai alapján kialakított rangsort az egyes témák tervbe történő beállítását során.

Az üzem hosszú távú műszaki fejlesztési terveinek kidolgozásában egyaránt figyelembe veszik az üzem távlati terveit, feladatait, valamint az OKGT műszaki fejlesztési koncepcióit. Ez az összehangolt tervezési tevékenység — az irányítás színvonalának emelésére való törekvéssel párosulva — lehet a továbbiakban a sikeres műszaki fejlesztési tevékenység záloga az NKFÜ-nél.

Horváth Dénes
okl. bányagépészmérnök
(NKFÜ, Szolnok)

Fázishatárfelület-változások energiaigénye a föld alatti gáztárolásban

ZOLTÁN GYŐZŐ

A tanulmány a határfelületi jelenségek képviselte energia nagyságának meghatározására tesz kísérletet — egyelőre csak földgáz-tárolóban — azonképpen, hogy a tárolórendszert termodinamikai rendszernek fogja fel, s a tárolóban bekövetkező állapotváltozásokat úgy tekinti, mint a termodinamikai rendszer állapotjelzőinek megváltozását. S miként a termodinamikai rendszerben az állapotjelzők változásai a rendszer energiaállapotában beállt változásnak a mértékét jelentik, ugyanígy a tárolóban a határfelületi tulajdonságok változásai e paraméterek által képviselt energiaállapot változásának lehetnek a számszerű jellemzői. A tanulmány, elvi áttekintéséhez csatolt számszerű adataival, kiindulás lehet a szénhidrogén-tárolók teljesítőképességének új szemléletű megítéléséhez.

Bevezetés

A mai modern társadalom életének dinamizmusára mi sem jellemzőbb, mint azok a módok, ahogy fokozódó energiaigényét kielégíteni igyekszik, s azok a számok, amelyek a társadalom energiaszükségletének mértékét jelzik. A folytonosan gyorsuló életritmus és az energiaforrások elkerülhetetlen elhasználódása jelenti azt a kényszerítő erőt, amelynél fogva mindig újabb energiabázisokat vesznek használatba. A civilizáció racionális fejlődésének eredménye, hogy ezek az újabb, természet adta energiahordozó-előfordulások egyre messzebb kerülnek az energiafelhasználás helyétől (Szibéria és Alaszka szénhidrogén-előfordulásai), és az odaszállítás nagy technikai vállalkozást, nem egyszer ritka műszaki bravúrt igényel.

Az energiafelhasználók és az energiaszolgáltatók érdekei csak annyiban azonosak, hogy elfogadható feltételek — megfizethető árak és érdemleges haszon — közepette legyen kielégíthető a civilizált élet energiaszükséglete, s az olyan jellegű „ráfizetések”, amelyek egyik félnek sem kerülnek pénzbe, általában nem — még a mi társadalmunkban sem — jutnak az érdeklődés körébe. Ma még nehéz volna megítélni, hogy az ilyen szándékosnak nem nevezhető érdektelenség végül is „mibe kerül”, még akkor is, ha jelenleg nem fizetünk érte, de biztosra vehető, hogy napjainktól már nincs messze az az időszak, amikor ez a veszteség is mérettetik, s az eredmények az őket megillető helyhez jutnak az emberiség életének nagy mérlegében.

I. rész

Elméleti megfontolások

Az energiával való gazdálkodás utolsó két évtizedének egyik legszimpatikusabb vállalkozását — a föld alatti gáztárolást — az a felismerés hozta létre, hogy a gáztermelés sajátos törvényei nincsenek összhangban a felhasználás elsőrendű érdekeivel; kell, hogy a kettőjük között fellépő aszinkronitást feloldja egy olyan létesítmény, amelynek megléte kedvező

egyensúlyt biztosít a termelés számára, ugyanakkor kiszolgálja a fogyasztás szélsőségesen hullámzó igényeit is. Ezzel — túgy tűnik — elégségesen indokolt az ilyen jellegű tárolók létesítésének szükséges volta, és létrehozásuk költsége a föld alatti és föld feletti berendezések megépítésével tovább már nem növekszik. Az üzemben tartás viszonylag kicsiny fajlagos költséget igényel, mert az effektív tárolótér igen nagy, összehasonlíthatatlanul nagyobb, mint a konvencionális föld feletti tárolók esetében. A nagyon fontos szerepet betöltő, a gázt a föld alatti tárolóba sajtoló és ott sűrítő kompresszorteleppel szemben támasztott igény viszonylag egyszerű: a megkívánt végnyomáson sajtolja be a tárolásra szánt gázmennyiséget. E feladat ellátása közben tulajdonképpen többszörös munkavégzés történik, amelyeket azonban a gyakorlat nem szokott egymástól elválasztani, még kevésbé azokat külön-külön vizsgálat tárgyává tenni.

Azok a földtani képződmények, amelyek tárolásra alkalmasak, akár korábban leművelt gáztelepek, akár tárolásra alkalmasnak tartott, de nem gáztartalmú geológiai szerkezetek, sohasem üres pórusterrel adódnak, hanem azokban a lehetséges telepfoltyadékok mindig megtalálhatók. Itt elsősorban rétegvízre kell gondolnunk, aminek kísérője lehet az elsődleges leművelés utáni maradék gáztartalom. Ez olajat, ha számottevő mennyiségben fordult is elő, már leművelték, és így tulajdonképpen csak két fluidfázissal kell számolni: egyik a rétegvíz, a másik a maradék gáz s a hozzá besajtoló tárolandó gázfázis. E fluidumok a porózus közzettel együtt egymáshoz való viszonyuk révén egy igen bonyolult termodinamikai rendszert építenek fel, melynek bonyolultságát a rendszer állapotjelzőinek folytonos változásai még csak fokozzák. A lehetséges változások közül a legáltalánosabb és érdeklődésünkre a leginkább számot tartó a póruster részleges fáziscseréje, amelynek során az egész rendszerben átrendeződnek a határfelületi állapotok, és ez az átrendeződés a rendszer energiaállapotában olyan mértékű változással jár, amelynek hatása érinti a besajtolómechanizmustól elvárt teljesítményt is.

A korábban már említett, a besajtolórendszertől megkívánt többszörös munkavégzés a következő résztenyezőkből sűrítendő:

- A pórusteret részben vagy egészben kitöltő nedvesítő fázis elválasztása a nedvesített szilárd fázis felületétől.

Mivel a gáz és víz jelenlétében nedvesítő fázisként csak a rétegvíz jöhet számításba, fentiek alatt a rétegvíznek a közzetfelületről való leválasztását kell érteni.

- A közzettől elválasztott folyékony fázis elszállítása a geológiai szerkezet távolabbi térrészébe.
- Az így felszabadult pórusterben a tárolásra szánt gáznak sűrítése az előírt végnyomásra.

A besajtolórendszerrel azt várjuk, hogy e részmunkákat a besajtolás kezdetétől annak befejezéséig folytonosan, egymás mellett végezze, s a besajtolás felhagyásakor adott mennyiségű és sűrített állapotú gázzal bíró tároló álljon egy ellenkező irányú folyamat, a tulajdonképpeni elérendő cél rendelkezésére.

Ebben a tanulmányban a föld alatti gáztárolás fentiek szerinti részfeladatai közül csak az elsővel, a nedvesítő fázisnak a szilárd kőzetfelületről való leválasztásával, e folyamat energiaigényével kívánunk foglalkozni. Már most megemlítjük, hogy a c) alatti sűrítési munka meghatározása ígérkezik a legegyszerűbbnek, míg a b) alatti, a nedvesítő fázis továbbállításának munkája ún. alakzatfüggő, csak konkrét geológiai szerkezettel kapcsolatban gondolhatunk az ehhez szükséges energia mértékének meghatározására.

A kőzetet nedvesítő rétegvíz kőzetfelületről való leválasztásának munkája — mint említettük — új határfelületi struktúrák kialakításával jár, a határfelületi állapot változásával megváltozik a rendszer energia-állapota, s e változás mértéke indirekt módon megmutatkozik a határfelületi állapotot jelző paraméterekben.

A szakmai közvélemény nem kételkedett abban, hogy a határfelületi állapot változásának energetikai jelentősége van, olyan elemzésre azonban, amelyek eredményei világossá tették volna e változásoknak a kompresszortelep munkáját is érintő mértékét, a nemzetközi irodalomban — ismereteink szerint — eddig nem került sor.

Részben ezért is választottuk vizsgálatunk tárgyául egyrészt a nedvesítő fázis és a nedvesített szilárd felület egymástól való elválasztásának energiaoldalát, másrészt pedig azért, mert ha a tárolóban mint termodinamikai rendszerben az állapotjelzők változásai az energiaállapot megváltozását vonják maguk után, akkor talán lehetséges lesz a rendszernek — mint energetikai rendszernek — változásain keresztül az egyes állapotjelzők értékét is követni, s ezzel tulajdonképpen egy új szemlélet kialakulásának lehetőségét valósítanánk meg a rezervoárméchanikában: a határfelületi jelenségek képviselte latens energia változásának iránya és mértéke eszköz lehet a szénhidrogéntárolók karakterének megítélésében.

A föld alatti gáztárolók ciklikus üzeme, a gáz tárolóba sajtolása és a tároló megcsapolása, a legáltalánosabb állapotváltozást: a póruster telítettségének változását idézi elő, s e folyamat többszörös megismétlődésének munkáigénye a tároló határfelületi állapotának lehet jellemzője. A tárgyalásunkat bevezető fizikai jelenséget kapcsoljuk a porózus közeg legegyszerűbb elemében, egyetlen ismeretlen alakú és méretű kapillárisban játszódó folyamathoz, s a vízkiszorulás, illetve gázbetáplálás folyamatának matematikai megfogalmazásához vegyük alapul az elemi fizika két ismert alapvető összefüggését, amelyek szerint

$$P = \frac{F}{A}, \quad (1)$$

és innen

$$F = AP, \quad (2)$$

továbbá

$$dW = F(h)dh. \quad (3)$$

Ezen egyenlőségek — úgy is, mint erő—felület—nyo-

más és úgy is, mint munka—erő—elmozdulás — a későbbi elméleti megfontolásokon keresztül elvezetnek a vizsgálat tárgyát képező probléma általános mennyiség-tani leírásához. Gondolatkísérletünk tárgya legyen a vízzel tökéletesen telített porózus kőzet, amelyből egy nem nedvesíthető fázissal — földgázzal — kiszorítjuk a kőzetet nedvesítő rétegvizet. Bármilyen legyen is a kőzet egymáshoz kapcsolt pórusai alkotta kapilláris, ha abban a szilárd fázist nedvesítő folyadék tárolódik, a második s nem nedvesítő fázisnak túlnyomással kell bírnia az elsővel szemben ahhoz, hogy azt kiszoríthassa a pórusterből. A még statikus állapothoz tartozó, fázisok közötti legnagyobb nyomáskülönbséget, a kapillárisnyomást úgy is tekinthetjük, mint a nedvesítő fázis részéről a nem nedvesíthetővel szemben mutatkozó ellenállást, amelyet a második fázisnak le kell győznie ahhoz, hogy elfoglalhassa a pórusteret. A jelenség lényege nem egyéb, mint végzett munka, a nem nedvesítő fázis nyomása legyőzi a nedvesítő fázis részéről jelentkező kapilláris-ellenállást.

A közetszemcsék közötti pórusok alkotta kapilláris matematikailag le nem írható, alakja, mérete sokkal változatosabb annál, semhogy geometriáját bevonhatnánk a fizikai kémia ismert összefüggéseibe. Bármilyen változatok forduljanak is elő, mégis minden dh értékű kapilláris-hosszhoz tartozik egy ismeretlen A_c kereszt-szelvény, amely a benne érvényesülő kapillárisnyomásal az

$$F_c = A_c \cdot P_c \quad (4)$$

ellenálló erőt adja. Ez az erő nem konstans értékű, mert a kapillárisnyomás az állandónak tekinthető határfelületi feszültség és nedvesítési hajlam mellett függ a kapilláris szerkezetétől, amely viszont a kapilláris mentén folyton változik. Igaz azonban, hogy ha a második fázis legyőzi a nedvesítő fázis részéről mutatkozó ellenállást, és a kettőjük közötti határfelület dh értékkel elmozdul az F_c erővel szemben, akkor az elmozdulás és az ismeretlen kapilláris-kereszt-szelvény az

$$A_c \cdot dh = dV_g \quad (5)$$

összefüggést adja. A térfogatváltozás azonban már mérhető, mérhető a legyőzendő ellenállást képviselő kapillárisnyomás is, amelyről azt mondtuk, hogy az elmozdulás mentén a pórusterrel változik, és így mindenkor függvénye a pórusteret telítő fázisok valamelyike térfogatának. Mivel a gáztérfogat változása igényelte munkát keressük, a korrekt matematikai fogalmazás kedvéért célszerű a kapillárisnyomást is a gáztérfogat

$$P_c = P_c(V_g) \quad (6)$$

függvényének tekinteni. A gáz—folyadék határfelület elmozdulás megkívánta munkát illetően, figyelemmel az (1)—(6) egyenlőségekben kifejezettek, írhatjuk:

$$dW = P_c(V_g)dV_g,$$

és innen:

$$W = - \int_{V_{g1}}^{V_{g2}} P_c(V_g)dV_g. \quad (7)$$

Egyenlőségünk tartalmát úgy is fogalmazhatjuk, hogy a legyőzött ellenállások és a hozzájuk tartozó térfogatváltozások szorzatainak integrálja adja az ex-

pandáló gáz térfogatmunkáját, míg annak térfogata V_{g_1} -ről V_{g_2} -re változik.

Fenti egyenlőségünk megköveteli, hogy a kapillárisnyomás mellett mérjük a gáz térfogatának változását is a V_p pórusterben. Mivel ennek megvalósítása nehézkes és célberendezést igényel, egyenlőségünket átalakítjuk úgy, hogy annak módosított formája a pórusterbeli gáztérfogat ismeretét mellőzni tudja. Ha elfogadjuk, hogy a tároló pórusterét csak két fázis, a földgáz és a rétegvíz telíti, akkor írhatjuk:

$$V_g + V_w = V_p$$

és a helyettesítési egyenletünk

$$V_g = V_p - V_w, \quad (8)$$

dV_g értéke pedig:

$$dV_g = -dV_w.$$

Ezekkel a helyettesítésekkel új egyenletünk:

$$W = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} P_c(V_p - V_w) dV_w, \quad (9)$$

s az integrálás új határai:

$$\alpha_1 = V_p - V_{g_1} = V_{w_1} \quad \text{és}$$

$$\alpha_2 = V_p - V_{g_2} = V_{w_2}.$$

Ebben az új megfogalmazásban egyenlőségünk csak a tárolóter V_w víztartalma változásának ismeretét kívánja meg, ami sokkal egyszerűbben mérhető, mint a gáz térfogatváltozása.

Hátránya az egyenlőségnek, hogy mindig a laboratóriumi vizsgálat tárgyát képező közetminta teljes V_p pórusterfogatára vonatkozó munkát adja, s mert a laboratóriumban a közetminta mindig erősen korlátozott térfogatot jelent, az egyenlőséggel kapott számszerű eredmények a gyakorlat számára kevésbé szemléletesek, azok átértékelésre szorulnak. Ezt elkerülendő, a (8) helyettesítési egyenletünkéből

$$V_g = V_p - V_w = V_p \left[1 - \frac{V_w}{V_p} \right],$$

ahol

$$\frac{V_w}{V_p} = S_w,$$

s az új helyettesítési egyenlet

$$V_g = V_p[1 - S_w],$$

amelyből

$$dV_g = d[V_p - V_p S_w] = -V_p dS_w,$$

az új integrálási határok pedig

$$\alpha_1 = \frac{V_p - V_{g_1}}{V_p} \Rightarrow 1 - S_{g_1} = S_{w_1} \quad \text{és}$$

$$\alpha_2 = \frac{V_p - V_{g_2}}{V_p} = 1 - S_{g_2} = S_{w_2}.$$

Egyenletünk végső alakban

$$W = V_p \int_{S_{w_1}}^{S_{w_2}} P_c[V_p(1 - S_w)] dS_w. \quad (10)$$

Ezzel az egyenlőséggel elértük, hogy a laboratóriumi információszerzés munkáját a kapillárisnyomás—telítettség összefüggés mérésére vezettük vissza. A módszer nem kíván különleges laboratóriumi tech-

nikát, a kapillárisnyomás—telítettség mérésének lehetőségei minden rezervoármechanikai laboratóriumban adva vannak. Másrészt, ha meggondoljuk, hogy

$$dS_w = d \left[\frac{V_w}{V_p} \right],$$

ahol a V_p konstans s csak V_w változik, (10) egyenlőségünk az integráljel előtti V_p tényező nélkül a pórusterfogat egységére vonatkozó munkáját adja, ami már sokkal szemléletesebb, és V_p ismeretében könnyen számítható át tárolóméretű pórusterfogatra, s előjelhelyesen kapjuk az egész tárolóra kiterjedő fáziscseréhez szükséges elvégzendő munkát: megegyezés szerint, a térfogatmunka negatív, ha azt a rendszer spontán végzi, ellenkező előjelű, ha külső energiaforrást használunk, s munkát végzünk a rendszeren. A (10) egyenlet jobb oldalán víztelítettség-csökkenésről van szó, a pórusterbe bezárt állandó gáztömeg csökkenő víztérfogat mellett növeli térfogatát, a munkát a rendszer végzi.

II. rész

Az energiaigény meghatározásának gyakorlati útja és eredményei

A következőkben, hogy a tanulmányunk első részében elmondottak jelentőségét aláhúzzuk, s az egész problémakört a reális szemléletesség közelségébe hozzuk, megkíséreljük megmutatni annak az energiaállapot-változásnak a számszerű mértékét, amelyet egy tároló fáziscseréje megkövetel akkor, amikor a kevésbé nedvesítő földgázt a tároló pórusterbe sajtoljuk, és hogy tárolóteret biztosítsunk a besajtolt gáz számára, a pórusteret pedig részben vagy egészben telítő rétegvízet kiszorítjuk a pórusterből. Hangsúlyozzuk, itt csak azt a munkát határozzuk meg, amelyet a két fázis, a nedvesített közetfelület és a nedvesítő rétegvíz egymástól való elválasztása igényel. S hogy gondolat-szövésünk most már ne legyen elméleti fejtegetés, a pusztaföldvári tárolóból származó közetminta—földgáz—rétegvíz rendszerben végzett laboratóriumi mérések, s a rájuk alapozott értékelés számszerű adatait közöljük. Így — reméljük — elvi meggondolásaink helyességének szemlélete, s a gyakorlat számára jelentős voltának megítélése könnyebbé válik. Annak ellenére, hogy a határfelületi jelenségek képviselte energia jelentőségével tisztában voltunk, a számszerű eredmények mégis meglepetést okoztak. A tárolórendszer energiaváltozása igen nagy, nagyobb, mint a meggondolásainkra épült tényleges eredmények ismerete előtt hinni mertük volna. A gázbesajtoló kompresszorlelep munkájából igen nagy hányad fordítódik csak arra, hogy a tárolórendszerben új határfelületi struktúrák alakuljanak ki. E határfelületi változások mindig kísérői a gáz tárolóba történő besajtolásának, energiaigényük része az elvégzendő teljes munkának.

A laboratóriumi mérésekhez felhasznált nagyméretű hengeres közetminta adatai:

$$d = 7,999 \text{ cm}$$

$$h = 17,080 \text{ cm}$$

$$V_b = 857,8847 \text{ cm}^3$$

$$V_p = 147,7475 \text{ cm}^3 \sim 147,75 \text{ cm}^3$$

$$\phi = 17,2223 \%$$

A föld alatti gáztárolás laboratóriumi alapmérési

$$\begin{aligned} \text{Kőzetjellemzők: } d &= 7,999 \text{ cm} \\ h &= 17,080 \text{ cm} \\ V_b &= 857,8847 \text{ cm}^3 \\ V_p &= 147,7475 \text{ cm}^3 \\ \phi &= 17,2223\% \end{aligned}$$

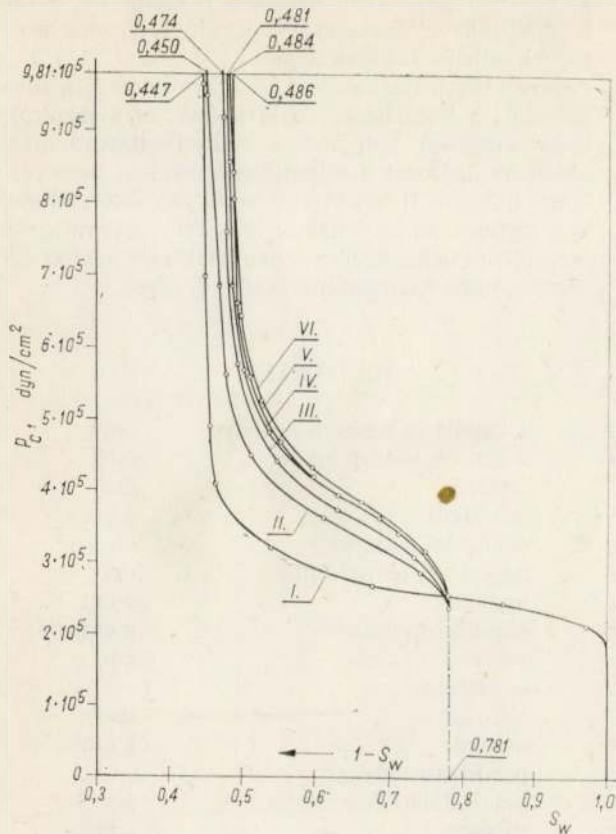
Laboratóriumi kapillárisnyomás—telítettség mérések sorozatonként

I. sorozat $p_r=20$ at $t_r=75$ C°		II. sorozat $p_r=20$ at $t_r=75$ C°		III. sorozat $p_r=20$ at $t_r=75$ C°		IV. sorozat $p_r=20$ at $t_r=75$ C°		V. sorozat $p_r=40$ at $t_r=75$ C°		VI. sorozat $p_r=60$ at $t_r=75$ C°	
S_w	$P_c(S_w)$ dyn/cm ²	S_w	$P_c(S_w)$ dyn/cm ²	S_w	$P_c(S_w)$ dyn/cm ²	S_w	$P_c(S_w)$ dyn/cm ²	S_w	$P_c(S_w)$ dyn/cm ²	S_w	$P_c(S_w)$ dyn/cm ²
1,000	178 611	0,781	241 320	0,781	240 101	0,781	243 150	0,781	243 610	0,781	249 711
0,999	194 795	0,746	284 140	0,749	290 450	0,762	291 400	0,743	313 705	0,762	296 120
0,997	215 532	0,639	345 020	0,696	334 715	0,716	366 850	0,685	362 100	0,704	354 455
0,974	214 751	0,563	393 465	0,628	374 055	0,634	393 100	0,570	446 317	0,678	372 120
0,918	231 497	0,496	479 880	0,567	420 610	0,577	433 955	0,518	536 710	0,595	433 105
0,820	251 003	0,476	581 120	0,511	511 495	0,543	473 420	0,492	652 920	0,527	525 080
0,616	283 105	0,468	685 000	0,494	581 505	0,513	534 600	0,490	712 501	0,498	644 120
0,541	335 070	0,463	813 120	0,485	670 010	0,496	604 120	0,489	805 606	0,493	724 710
0,481	373 200	0,451	966 210	0,480	760 041	0,489	686 150	0,487	916 301	0,488	843 205
0,459	418 620			0,477	873 401	0,484	857 170	0,486	972 504	0,485	920 160
0,453	566 108			0,474	987 706					0,484	993 505
0,450	697 850										
0,449	799 910										
0,448	897 050										
0,447	985 000										

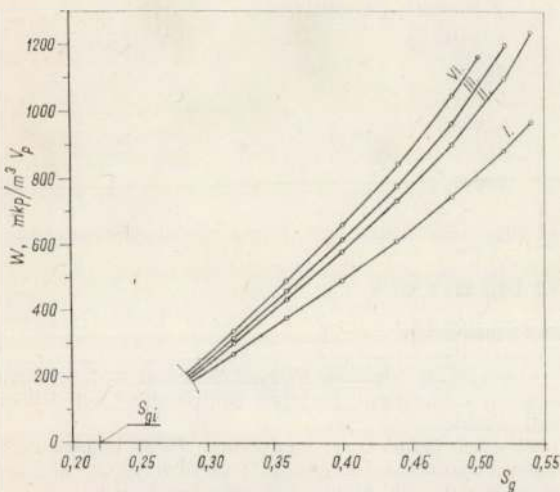
Ilyen nagy méretek mellett szokatlan a kapillárisnyomás—telítettség mérés, méreteiben új berendezésre volt szükség, de a hagyományos „disk” módszert — mint legmegbízhatóbbat — megtartottuk, nagy átmérőjű, féligáteresztő lemez felhasználásával. A lemezt használatba vétel előtt gondosan vizsgáltuk, mert a laboratóriumi munka igen hosszúnak ígérkezett; s ilyen körülmények között is biztosítani kellett a féligáteresztést. E célból hő- és nyomásálló tömítőanyaggal kizártuk a lemez azon kapillárisait, amelyeknek ellenállása kisebb volt, mint a várható maximális nyomáskülönbség. Csak megfelelően előkészített s a hosszú laboratóriumi művelet számára is megbízható funkciójú féligáteresztő lemezekkel végeztük a laboratóriumi méréseket. Magáról a laboratóriumi munkáról csak annyit, hogy az így megépült „tárolórendszeren” sorozatméréseket végeztünk úgy, hogy az S_w elérése után nagy lépcsőkben csökkentettük a közetet telítő fázisok nyomáskülönbségét, hogy a kiszorult vizet minél gyorsabban felszívja a csökkenő gáztartalmú közet. A nagy nyomáslépcső alkalmazása az időtényező csökkentése érdekében volt kívánatos, másrészt a víz felszívódásakor térfogat-megfigyelésekre csak annyiban volt szükség, hogy az egyes sorozatok indításához mindig ugyanazt a statikus telítettséget tudjuk beállítani, s megbízható legyen ehhez a telítettséghez tartozó kapillárisnyomás értéke. A gázbesajtolás így mindig ugyanazon gáz-, illetve víztelítettség-értékről indult, ezzel az egyes sorozatok munkaigénye könnyebben összehasonlíthatóvá vált. Ugyanezt a célt szolgálta a $P_c(S)$ függvény pontjai interpolációval történő sűrítésének a $P_c=981\,000$ dyn/cm² nyomáskülönbséggel történő befejezése is. Ezzel minden esetben ugyanazon végső nyomáskülönbséghez tartozó telítettségérték volt az utolsó független változónk. Az egyes sorozatok ismétlését addig szándékoztunk folytatni, míg két egymás után következő sorozat megfigyelési

szak jelentéktelen eltérést indikálnak az ugyanazon telítettségértékhez tartozó P_c függvényértékek között. Részben ez a törekvés volt az oka a laboratóriumi munka nagy időigényének. A laboratóriumi mérések eredményeit sorozatonként az 1. táblázatban foglaltuk össze, ugyanezen táblázat tartalmazza a sorozatokhoz tartozó telepnymomás- és telephőmérséklet-értékeket is. Az így kapott $P_c(S)$ összefüggéseket nagyméretű ábrázolásban szerkesztettük meg, hogy pontsűrítéshez az interpoláció elvégezhető legyen. Az egyes sorozatok kezdő és befejező értékeinek kivételével elégségesnek tartottuk a $\Delta S=0,005$ értékeknek megfelelő sűrítést, a függvény kezdő és befejező szakaszában azonban a pontsűrítést $\Delta S=0,001$ -enként végeztük, hogy az egyes sorozatok könnyebben egymás mellé illeszthetők legyenek. Ennek az interpolációnak felelnek meg a laboratóriumi mérésekből szerkesztett 1. ábra $P_c=P_c(S_w)$ függvényei. A (10) egyenlőség alkalmazásával végzett számítások során, hogy a rendelkezésre álló kis számológép-kapacitás miatt nem kelljen kerekítésekkel vagy elhanyagolásokkal élni, a térfogat- és nyomásértékeket CGS-egységekben helyettesítettük, s eredményül az ugyancsak CGS-ben kapott energiaértékeket átszámítottuk az MKpS-rendszer egységeibe. A szükséges elvégzett munka értékét sorozatonként a víz-, ill. gáztelítettség függvényében a 2. ábrán foglaltuk össze úgy, hogy a kpm egységben adott munka a gázvisszasajtolással érintett pórusterű 1 m³-ére vonatkozik. Tetszőlegesen adott V_p méretű tárolóra vonatkozóan ezt az értéket kell a V_p -szeresére növelni, ahogy a (10) egyenlőség is mutatja.

Tájékozódásul példaként vegyük azt az egyszerű esetet, amikor tárolónk figyelembe vehető pórusterű-fogata 10⁶ m³. Az ilyen effektív pórusterű tároló nem tartozik a nagy tárolóterek közé, ellenkezőleg, csak mérsékelt méretű előfordulásnak nevezhető az a tárolóegység, amely a fent adott értéknek felel meg. Mégis,

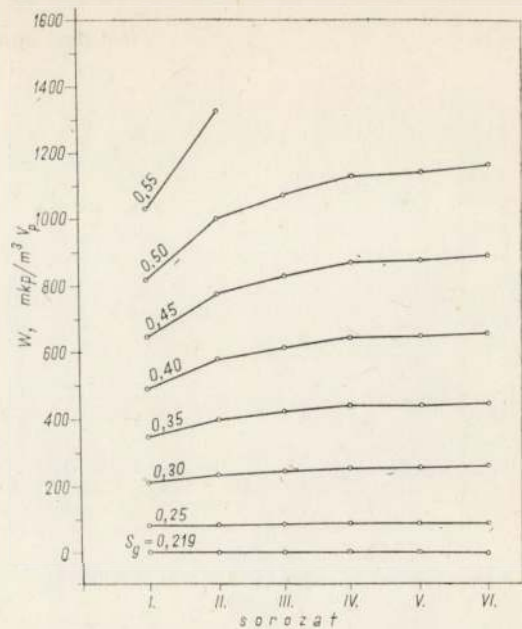


1. ábra
Laboratóriumi alaptermékek $P_c(S_w)$ függvényei



2. ábra
Az energiaigény változása a gáztelítettség függvényében
1 m³ pórustérben

az ide vonatkozó teljesítendő kpm-ek számát vizsgálva úgy tűnik, a gázbesajtolás során igen nagy munkát kell végezni csak azért, hogy a nedvesítő és nedvesített fázisok elváljanak egymástól. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy a határfelületi tulajdonságok determinálta energiaigény csak része a teljes tárolási energiaszükségletnek. Ez utóbbi magába foglalja a víz pórustérből való kiszorításának munkáját, a gáz sűrítésének

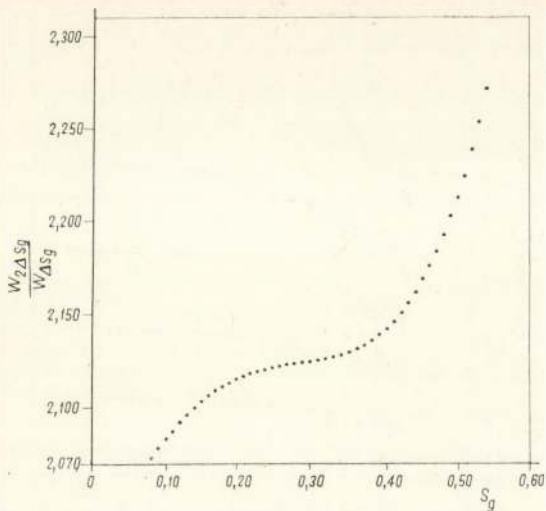


3. ábra
Az energiaigény változása a besajtolási ciklusokkal

munkáját, sőt, ha teljességre törekszünk, nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt sem, hogy a földgáz különbözik a tökéletes gázoktól, s így még az az egyszerű tény is energiát igényel, hogy sűrítés közben változik a gáz molekuláinak mint anyagi részecskéknek egymáshoz való viszonya. Abban a kérdésben, hogy a határfelületi tulajdonságok képviselte energia valóban nagy-nak tekinthető-e, csak a teljes energiaigény ismeretében lehet racionálisan állást foglalni. Mégis, anélkül, hogy számszerűen ismernénk e további feltételek oldaláról jelentkező energiaszükségletet, tisztán rezervoárméchanikai szemlélettel mérve a jelenséget, akaratlanul is felmerül a gondolat, miként lehetne a rendszer határfelületi állapotában olyan irányú és mértékű változást megvalósítani, amely ezt az általunk nagy-nak tartott energiaigényt lényegesen csökkentené. Úgy véljük, hogy gyakorlati jelentőségű egy ilyen elméleti alapkutatásnak tűnő tevékenység.

Következtetések

1. A ciklikus gázbesajtolás energiaigénye növekszik az egymás után következő ciklusokkal. Ez kitűnik a besajtolási kísérletek során kialakult — ugyanazon telítettségi állapothoz tartozó — fázisok közötti nyomáskülönbségből (1. ábra), de ezt igazolják a számszerű eredmények is (2. és 3. ábra).
2. A besajtolás energiaigénye — csak a határfelületi változások energiaigénye — a gázbesajtolással érintett tárolótérfogattal változik. Megadott telítettségi állapot eléréséhez a pórustérrel egyenes arányú munkavégzés szükséges [(10) egyenlőség].
3. Adott V_p pórustérben a telítettséggel gyorsabban növekszik az energiaszükséglet, mint a tároló gáztelítettsége. Ezt a linearitástól való eltérést már a $P_c(S_w)$ ábrák is előre jelzik, az eltérés mértékét a számszerű adatok is igazolják (4. ábra).



4. ábra
A gáztelítettségétől függő energiaigény nem lineáris változása

- A gázbesajtolást kísérő határfelületi módosulások megkívánva energiaigény számszerű adataiból (2. és 3. ábra) önként adódik, hogy a besajtoló- és megcsapolókutak szerepét nem célszerű felcserélni. Változtatlan kútfunkció mellett kisebb a valószínűsége, hogy a besajtolási szünetekben vagy kismértékű besajtolás mellett a korábban kialakult határfelületi állapotok olyan mértékű változáson menjenek át, mintha az egyes kutak egyszer besajtolók, más-kor megcsapolók lennének. Ha stabil határfelületi állapot nem is áll be, de az állandó fő irányú gáz-áramlás a határfelületi állapot ellenkező irányú megváltozásának folyamatát erősen késleltetheti.
- A nagymértékűnek nevezhető energiaigény szől mellett, hogy a határfelületi állapotokban megvalósítható kedvező irányú változások csökkenthetik a besajtolás munkaigényét. Igen jelentős kutatási feladat volna az ez irányú kutatómunka, s ha csak

kismértékű változások lennének is elérhetőek, a ráfordítás bőven visszatérül a tároló folytonos üzemének költségcsökkenésében.

- A besajtolás folyamatában jelentkező energiaigény-változás, a linearitástól való eltérés, arra inspirál, hogy vizsgálni kell azt a telítettségartományt, amelynek határait a telítettségváltozással nem célszerű túllépni. E határokon kívül eső intervallumban ugyanis az ugyanazon ΔS_g telítettségváltozás megvalósítása nagyobb munkabefektetést tesz szükségessé, mint e határokon belül (4. ábra).

JELÖLÉSEK

A_c	a kapilláris keresztmetszelve	cm^2
A	a fázisok határfelülete	cm^2
d	átmérő	cm
F	erő (dyn)	g cm s^{-2}
g	nehézségi gyorsulás	cm s^{-2}
h	magasság, elmozdulás	cm
p	nyomás	$\text{g cm}^{-1} \text{s}^{-2}$
P_c	kapillárisnyomás	$\text{g cm}^{-1} \text{s}^{-2}$
r	sugár	cm
S	telítettség	
V	térfogat	cm^3
W	munka	$\text{g cm}^2 \text{s}^{-2}$
ϕ	porozitási tényező	
σ	határfelületi feszültség	g s^{-2}
ρ	sűrűség	g cm^{-3}
Θ	peremszög	

Indexben

b	V mellett, geometriai
c	kapilláris
g	gáz
p	pórus
s	szilárd
w	víz
r	maradék

MÚZEUMOK PÁLYÁZATI FELHÍVÁSA

az új- és a legújabb kori történet témaköréből

A Magyar Munkásmozgalmi Múzeum, a Magyar Nemzeti Múzeum — a Hazafias Népfőnt támogatásával — az 1978. évre országos pályázatot hirdet pályamunkák megírására az új- és legújabb kori magyar történelem (a XVIII. század elejétől napjainkig) témaköréből.

Alapkövetelmény, hogy a pályázat közgyűjteménybe még fel nem vett történeti forrásokra, muzeális értékű tárgyakra, dokumentumokra, fotókra, egyéb ábrázolásokra és visszaemlékezésekre támaszkodják, azok lekövetelésének feltüntetésével.

A pályaművek felölhetik a jelzett időszak bármely tárgykörét (politika, munkásmozgalom, helytörténet, gazdaság-, társadalom-, művelődéstörténet, életmód), amely meghatározott területre, társadalmi osztályra, rétegre vagy nemzetiség-történetre kapcsolódik.

A pályázaton részt vehetnek mindazok, akik múzeumi gyűjtéssel, illetve történetírással nem hivatásszerűen foglalkoznak. Pályázat csak nyomtatásban még nem jelent, illetőleg kiadás alatt még nem álló pályamunkákkal lehet.

A pályázatot három kategóriában — ifjúsági (18 évig), felnőtt egyéni, valamint csoportos tagozatban — hirdetjük meg. Várjuk az egyéni pályázók mellett az iskolai és a helytörténeti szakkörök, valamint a szocialista brigádok közös munkán alapuló pályamunkáit is.

A pályázatot az illetékes megyei múzeumi igazgatósághoz (Budapesten a Budapesti Történeti Múzeumhoz) két példányban kell beküldeni.

A beküldési határidő a megyékben 1978. augusztus 31. A megyei eredményhirdetésre 1978 októberében, az Országos Múzeumi és Műemléki Hónap folyamán kerül sor.

A megyei szinten helyezést elért pályázatok részt vesznek az országos döntőben. E munkákat a pályázatot hirdető szervek közös bíráló bizottsága értékeli.

Az országos eredményhirdetés 1979. április 4-én lesz.

Az országos pályázat pályadíjai

Országos ifjúsági egyéni kategória:

I. díj (1 db)	5000 Ft
II. díj (2 db)	3000 Ft
III. díj (3 db)	2000 Ft

Országos felnőtt egyéni kategória:

I. díj (1 db)	5000 Ft
II. díj (2 db)	3000 Ft
III. díj (3 db)	2000 Ft

(Folytatása a 190. oldalon)

Acélcsővek és csőtávvezetékek korrózióvédelme*

MANGE, E. A. O.

Nagynyomású gáztávvezetékek korrózió elleni aktív és passzív védelmének összefüggéseiből származó problémákra hívja fel a szerző a figyelmet. A passzív védelem sérüléseinek helyén az acélanyag gyors feszültségkorróziós romlása súlyos robbanásokhoz vezetett. A felület-előkészítés és a passzív védelem gondos elkészítésén túlmenően gondoskodni kellett a feszültségkorróziót okozó tényezők kiküszöböléséről is. E célra új alapozó bevonatot fejlesztettek ki, amelyből a passzív védelem sérülése helyén inhibitor oldódik ki, meggátolva a feszültségkorróziót.

Az acélcsővek és a csőtávvezetékek korrózióvédelmének technológiájában az elmúlt két évtizedben jelentős változások mentek végbe. Amíg a múltban a legtöbb acélcsővet melegen felhordott bitumen vagy szénkátrány védőszigeteléssel látták el a gyárban vagy a helyszínen, addig az elmúlt időszakban jelentős fejlődés következett be a PVC vagy polietilén hordozóréteggel és a szintetikus gyanták, gumi, inhibitorok, ragasztóanyagok és baktériumölő adalékok keverékéből álló ragasztóréteggel készülő védőszalagok gyártásában. Ezeket a szalagokat alapozó anyaggal együtt használják, amely alapozó egyrészt a korrózió elleni védelmet, másrészt a katódvédelem hatására bekövetkező leválás fékezését szolgálja.

A nagynyomású, gázzállító távvezetékek acélcsőveinek védelmével kapcsolatos tapasztalatok az eddigi gyakorlat átértékelését tették szükségessé. Az Egyesült Államokban az első vezetékek építését követő 10 éven belül olyan vezetékhibákat fedeztek fel, amelyek komoly robbanásokhoz vezettek. A vizsgálatok kimutatták a különböző fajta védelmek hibáit a távvezeték hosszának és a használat idejének függvényében. Itt kell megjegyezni, hogy ezek a problémák azért jelentkeztek először az USA-ban, mert minden más országot megelőzően ott kezdték építeni a nagynyomású távvezetéseket, de mintegy 10–15 éves késéssel az ilyen okból bekövetkező robbanások más országokban is jelentkezhetnek, hacsak nem tesznek ellene intézkedéseket. Még ezen az időszakon belül is történtek robbanások, melyek azonban elsősorban a csővezeték-fektetés és a korrózióvédelem helytelen gyakorlatára voltak visszavezethetők.

Az Amerikai Gázipari Szövetség Távvezetési Kutató Bizottsága megbízást adott a Battelle's Columbus Laboratories-nek, hogy több szakértő bevonásával [1, 2, 3] végezzen vizsgálatot e távvezetési hibák okainak feltárására. Ha a vizsgálat eredményeként levont következtetések szerint kedvezően hosszú élettartam kívánatos, akkor egy katódosan védett nagynyomású csővezeték semmilyen körülmények között sem üzemelhet 60 °C — hagyományos korrózióvédelmi módszerek alkalmazása esetén 45 °C — hőmérséklet felett; 25 °C feletti hőmérséklet esetén a csövet alapozás előtt sörétezni kell, és az alapozóhoz egy vegyi adalékot kell keverni, amely a cső és a bevonatszalag közötti kisebb leválások vagy túszerű lyukak helyén keletkező folyadékban oldódik.

* A Veszprémi Vegyipari Egyetem, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület és a Magyar Kémikusok Egyesülete helyi csoportjainak szervezésében 1977. nov. 10-én elhangzott előadás. (A szerk.)

Az acél csőtávvezetékek meghibásodásának problémái tehát a korrózióra vezethetők vissza, és ez nagyon fontos megállapítás, mert a vizsgálat nemcsak a meghibásodás okait, hanem a meghibásodás megelőzésének számos módját is feltárta. Ez arra mutat, hogy a szakértők, a szakmérnökök és a kivitelező vállalkozók sok esetben nem fordítottak elegendő figyelmet munkájuk eredményének ellenőrzésére.

A védőanyagokat gyártók éppen úgy hibáztathatók, mint az azokat beszerző vállalatok, amelyek igen gyakran mellőzték a költségtényezőket és azok hatásának alapos elemzését, így általában az olcsóbbat választották, és ezáltal mind az anyagok minősége, mind az idő szempontjából a kevésbé kielégítő alkalmazták. Erre a figyelmetlenségre azonban nincs mentesség, miután a védelem költségei a távvezeték teljes költségének csak igen kis százalékát teszik ki. Egy tökéletesen védett távvezeték élettartamának legalább 30 évnek kell lennie, és ezt kell összehasonlítási alapul venni a hibás szigeteléssel készült, és néhány éven belül bekövetkező üzemzavarok miatt leállított távvezetékek értékeléséhez.

Egyes korrózióvédő anyagot gyártó vállalatok nem fordítanak kellő figyelmet anyagaik hosszú távú öregedési vizsgálatára, különösen magasabb hőmérsékleteken. Gyakran lehet olyan vizsgálati követelményekkel találkozni, amelyek csak rövid távra érvényesek, de helyességük hosszú időszakra nincs bizonyítva. Ezeket a követelményeket a különböző szakértők és minősítő intézetek is elfogadták, miután nem rendelkeztek a termékek és alkalmazási korlátaik alapos ismeretével. A különböző használati előírások pedig nem fordítottak kellő figyelmet a csővezeték-felület előkészítésének fontosságára.

Elsődleges fontossága van a csőfelület előkészítésének még a bevonat felhordása előtt. A csőfelületről el kell távolítani a revét, a rozsdat és a zsírszennyeződést, illetve a felületnek vízmentesnek kell lennie, mert különben a cső felületén, kis területeken az alapozó és a bevonat nem fog kellően tapadni. Ezen a területeken a korrózió összehasonlíthatatlanul gyorsabban fog jelentkezni, és komoly üzemzavaroknak válhat okozójává.

Különösen a korrózióvédelmi anyag gépi felhordási technológiájának egyik veszélye az alapozó nem tökéletes terítése a cső felületén. Ez ugyanis csak folyamatos szemrevételező vizsgálattal ellenőrizhető, hiszen az ilyen hiba később átütésvizsgálóval nem tárható fel, de ugyanakkor az alapozóval be nem vont helyeken korrózió keletkezésével kell számolni.

Kétségtelen, hogy a munkabér és az anyagköltség a tökéletesebb csőszigetelés kivitelezésekor nagyobb, de azok még így is csak igen kis részét képezik a távvezeték teljes beruházási költségének, nem is beszélve a bekövetkező üzemzavarok veszélyéről, illetve a csövek javításának, újrakétfestésének az eredetihez képest esetleg kétszeres költségéről, ha az építéstől számítva 10–15 éven belül hibák keletkeznek.

A távvezetékek védelmére szolgáló és jelenleg hasz-

nált anyagok mind öregednek az idő folyamán a környezeti, a hőmérsékleti és a feszültségi hatások befolyásától függő mértékben. Az öregedés mértéke kisebb vagy nagyobb lehet attól függően, hogy a védőanyag milyen üzemi hőmérsékleten és milyen környezeti hatások mellett kell tartósan a csővezeték a korrózió ellen megvédenie.

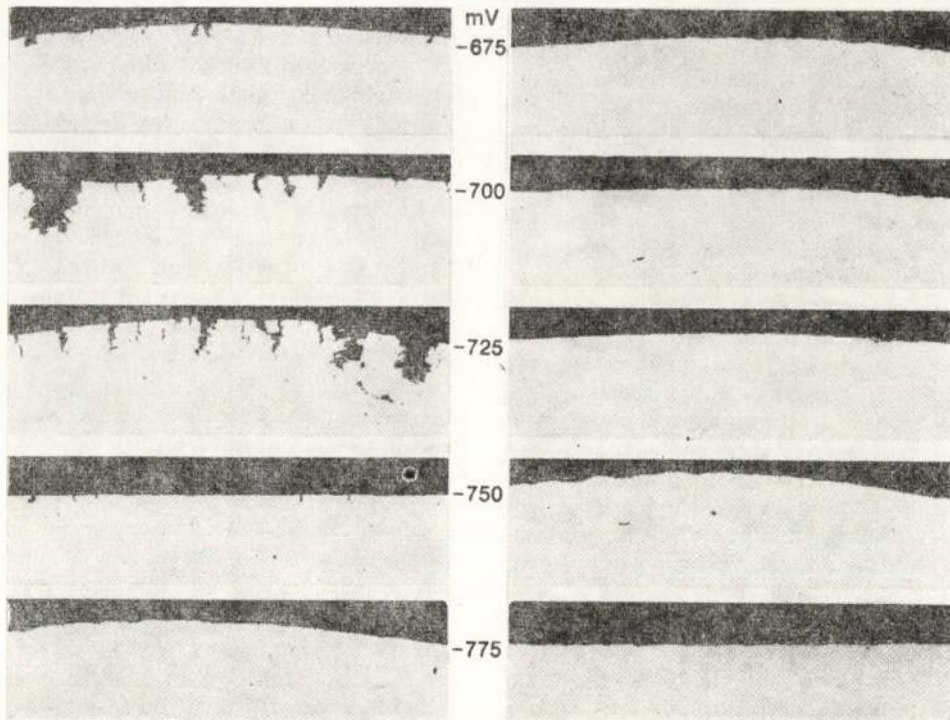
Az alkalmazott anyag minősége, a korrózió ellen védő bevonatanyag gyártási ellenőrzése éppen olyan fontos, mint a csővezeték felületének előkészítése, illetve a felhordás körülményei. A védőanyagok minőségét folyamatos és gyártás közbeni állandó ellenőrzéssel és kísérletekkel kell biztosítani. Különösen magasabb hőmérsékleteken maga az acélcső is sokkal érzékenyebb korrodeáló hatásokra. „A karbonát-bikarbonát oldat (Na_2CO_3 — NaHCO_3) hatásának kitett acélcsőben a feszültségkorróziós repedések mértéke a hőmérséklettel exponenciálisan nő, gyakorlatilag a hőmérséklet minden 20°F (11°C) emelkedésével megkétszereződik” — írja Fessler [1].

A legtöbb feszültségkorróziós hiba a kompresszor-állomások nyomóoldalának közelében jelentkezik, kb. 92%-ban az állomástól számított 16 km-en belül, ahol a hőmérséklet 30°C feletti. Egy sor távvezeteki robbanás következett be nagynyomású gázvezetéseken e feszültségkorróziós repedések miatt. A feszültségkorróziós repedéseket okozó tényezőket Fessler foglalta össze [1]. Ezek magukban foglalják a környezeti, az elektródpotenciál, a feszültség- és a hőmérsékleti hatásokat éppen úgy, mint az acél állapotát az alapozó felhordása előtt, valamint a védőbevonat felhordásának körülményeit.

Ez a repedés bekövetkezhet, ha karbonát-bikarbonát vizes oldata keletkezik a csővezeték és a bevonat közötti leválási területeken. Úgy gondolják, hogy a

korróziós oldat akkor keletkezik, amikor a talajból származó szén-dioxid a katódvédelem áramának hatására a csőről leváló hidroxilionnal reakcióba lép. A csőbevonat hibái néha a külső koptató hatások, de sokkal inkább a hosszú időszakon keresztül magas hőmérsékletnek kitett bevonat előregedése következtében keletkeznek, s ezek lehetővé teszik kis mennyiségű víz átszivárgását a leválási területre. A távvezetékhez alkalmazott katódáramból eredő elektródpotenciál adott értékénél ez az oldat elősegíti az acél szemcseközi repedéseinek kialakulását. A csővezeték belső nyomásának hatására kialakuló gyűrűfeszültség elősegíti e repedések lassú, hosszirányú terjedését. Ha ezt idejében nem fedezik fel, akkor gyors mechanikai roncsolódás következhet be e repedések kritikus méreténél, és ez az, ami a nagynyomású gázvezetéseken váratlan robbanásokhoz vezet (1. ábra).

Fessler megállapította, hogy a korrózióvédelem hibái és a feszültségkorróziós repedések szorosan összetartoznak, valamint, hogy ezek a szigetelési hibák sokszor nem látható, túszerű lyukacsok, amelyeknek a környezetében kezdődik meg a bevonat leválása. Legtöbb esetben a feszültségkorróziós repedések okozta hibák a csővezeték alsó, felfekvő részén jelentkeznek. Ha a bevonaton keletkezett hiba kicsi marad, az agresszív oldat nem képes elszivárogni, illetve oly mértékben hígulni, hogy ártalmatlan legyen. Ez megegyezik a megfigyelésekkel, amelyek szerint sosem találtak repedéseket olyan helyen, ahol a bevonat sérülése elég nagy volt. Az igen kis sérülések esetén jelentkező problémák elkerülhetők, ha az alapozó anyagba inhibitorot kevernek, amely a veszélyes környezeti hatás keletkezésekor kioldódik. Feltehető, hogy ha nem alkalmaznának katódvédelmet, feszültségkorrózió sem jelentkezne, miután



1. ábra
Különböző nagyságú feszültségeken (Cu — CuSO_4) vizsgált hagyományos, illetve új alapozóval bevont csővezetékacél feszültségkorróziós mintáinak metszetei
(bal oldalon: hagyományos alapozó; jobb oldalon kioldódó alapozó)

a karbonát-bikarbonát környezet nem állna elő, de ugyanakkor igen komoly pontkorrózió esetével kerülne szembe.

Ha az acélt tökéletesen elszigetelnék a talajból származó folyadékok hatásától, a repedések nem jöhetnének létre. Ugyanakkor kétségtelen: legyen a bevonat bármilyen tökéletes a felhordás időpontjában, valószínűtlen, hogy az olyan is maradjon a távvezeték teljes élettartama alatt. Éppen ezért — továbbra is fenntartva a távvezeték építése során a bevonat tökéletes felhordásának alapvető követelményét — kifizetődőnek látszik az alapozóba olyan kioldódó inhibitor keverni, amely később, a bevonat esetleges sérülése után megvédi a vezeték a repedések keletkezésétől.

Vizsgálatok rámutattak arra, hogyha a cső felületét sörétezzel vagy homokfúvással tisztítják, akkor sokkal kevésbé hajlamos feszültségkorrózióra, és hogy az alapozóba belekevert, a korrózív folyadékok semlegesítésére szolgáló inhibitorok ugyancsak képesek a feszültségkorróziós repedéseket megelőzni. Mindemellett lényeges követelmény, hogy a távvezeték üzemi hőmérsékletét a lehető legalacsonyabb értéken tartásuk, még a kompresszorállomások nyomóoldalára beépített hőcserélők árán is. 60°C átlaghőmérséklet mint maximálisan megengedett érték esetén a csövet sörétezni kell, majd feszültségkorrózió-gátló alapozóval kell bevonni. Alacsonyabb hőmérsékleten, ha a sörétezésnek akadálya van, a feszültségkorrózió-gátló alapozó használata minden nagynyomású gáz-távvezetéken szükséges.

Lényeges eredményeket értek el a speciálisan készített alapozóknak és a jó minőségű, hidegen felhordható bevonatszalogoknak együttes alkalmazásával, akár előregyártásról, akár helyszíni bevonatolásra van szó. Igen lényeges azonban, hogy az ezzel foglalkozó műszaki szakemberek feltétlenül megértsék, hogy a csővezeték felületét az alapozás előtt megfelelően elő kell készíteni, és hogy a kivitelezés szigorú előírások szerint történjék.

A csővezeték nem megfelelő előkészítésének tipikus példájára világítottak rá azok a laboratóriumi munkálatok, amelyek során az alapozót és a bevonatszalogokat, illetve azok katódos leválással szembeni ellenállását vizsgálták. Amikor a mintacsövet a bevonatolás előtt sörétezték, vagy homokkal fúvatták le, a vizsgálat során következetesen megismételhető eredményt lehetett kapni. Ha a mintát csak drótkéfével vagy dörzspapírral tisztították meg, bár a mintacső tisztának és rozsdától mentesnek látszott, a vizsgálati eredmények széles határok között szórtak. Éppen ezért hasonló különbségek várhatók az alapozó felhordása előtt nem megfelelően előkészített csövek esetében is, ahol a katódos leválás okozta feltáskásodás következik be. Az alapozó nélkül felhordott öntapadós bevonatszalogok alkalmazása katasztrofális következményekkel járhat. Ha nincs lehetőség a sörétezésre vagy homokfúvásra, a feszültségkorrózió lehetőségének veszélye nagy valószínűséggel elkerülhető a speciális adalékot tartalmazó alapozó használatával, amely semlegesíti azokat a korrózív folyadékokat, amelyek a katódvédelem alatt álló csővön a szigetelés leválása következtében kialakuló táskákban keletkeznek [1, 3, 4].

A hőmérséklet emelkedése hozzájárul a távvezeték-

keken alkalmazott korrózióvédő anyag öregedéséhez annak fajtájára való tekintet nélkül.

A csővezetékre hidegen felhordott védelmi rendszer három lényeges komponensből áll: az alapozó, a korrózió ellen védő szalag (szigetelőszalag) és a védőfólia. Ez utóbbi a csövet védi a különböző kezelések során és a szállítás alatt, valamint a földbe fektetéskor a kövek, illetve az esetleges talajmozgások okozta sérülések ellen.

Az alapozó a fő korrózió ellen védő anyag, és annak ellenállónak kell lennie a katódvédelem hatására bekövetkező leválásokkal szemben is. A tapadó szigetelőszalagnak az alapozóhoz kell ragadnia. E szalag szerepe elsősorban az alapozó megvédése a különböző hatásoktól, de ugyanakkor a cső és a talaj között igen jó villamos szigetelést kell nyújtania, és a víz beszívargása ellen is védenie kell. A szigetelőszalagnak megfelelően rugalmasnak kell lennie ahhoz, hogy a csővezeték különböző egyenetlenségeit, így pl. a hegesztési varratokat jól befedje. Ha a szigetelőszalag tapadó rétege meglehetősen vastag, akkor jobb ellenállást ad a beütődésekkel szemben, a kisebb felületi egyenetlenségeket kitölti, és ezáltal az alapozó és a szigetelőszalag között légbuborék keletkezése elkerülhető.

A védőfóliának meglehetősen vastagnak kell lennie, hogy védjen azok ellen a dörzshatások ellen, amelyek a csőhöz képest bekövetkező talajmozgásokból származnak, illetve amelyek még a csővezeték kezelése során a már szigetelt csövet érhetik. Azok a csövek, amelyeket gyárban előre szigetelnek, illetve amelyeket igen köves talajba fektetnek, különösen vastag védőfóliát igényelnek. A hidegen felhordott, korrózió ellen védő szalagok előnye az, hogy hideg időjárási viszonyok között sem válnak törékennyé.

A fentiekben követelményként ismertetett, a feszültségkorróziót meggátló, kioldódó alapozót nemrég fejlesztették ki, és azt behatóan megvizsgálták. E vizsgálatoknak három lényeges céljuk volt:

1. meg kellett határozni, hogy az alapozóból az inhibitor milyen mértékben képes kioldódni;
2. tisztázni kellett, hogy az inhibitorok milyen mértékben képesek a feszültségkorróziót megelőzni;
3. biztosítani kellett, hogy az inhibitornak az alapozóba való bekeverése az alapozó más fontos tulajdonságait — mint pl. a katódvédelem hatására bekövetkező leválással szembeni ellenállást — ne változtassa meg.

A fenti vizsgálatokból az első kettőt *Parkins* professzor, míg a harmadikat az *A. Long Products Ltd.* Laboratóriuma végezte el. Valamennyi fenti kísérlet eredménye kielégítően bizonyult.

* * *

Befejezésül ezúton köszönöm meg *R. N. Parkins* professzor, a Newcastle upon Tyne Egyetem (Anglia) Kohászati és Szerkezeti anyagok Tanszéke vezetőjének a feszültségkorróziós kísérletekkel kapcsolatos munkáját.

IRODALOM

- [1] *Fessler, R. R.*: Studies reveal causes of stress-corrosion cracking. *Pipe Line Industry* March 37—9 (1976).
- [2] *Berry, W. E.*: 5th Symposium on line pipe research. *American Gas Association* Cat. No L30 174 V—1.
- [3] *Parkins, R. N.*: N.A.T.O. Advanced Study Institute 1976.
- [4] *Mange, E. A. O.*: Leach primer offers solution to stress corrosion cracking. *Pipe Line Industry* Sept. (1976).

Folyékony szénhidrogéneket szállító csővezetékek környezetvédelmi problémái

RÉCZEI GÉZA

A szénhidrogének szállítása nagynyomású csővezetéken veszélyes művelet. A veszély több tényezőtől tevődik össze, amelyek közül az utóbbi időben a környezetszennyezési problémák egyre nagyobb hangsúlyt kapnak. A környezetvédelmi törvény, az egészségügyi előírások mindinkább előtérbe állítják a felszíni és felszín alatti vizek, különösen az ivóvíz, illetve a vízművek vízáadó rétegeinek és hidrogeológiai védővezetékeinek védelmét.

A jelenlegi biztonsági előírások — az egyéb veszélyek (tűz- és robbanásveszély) mellett — a környezetszennyezés csökkentését, illetve kiküszöbölését is célozzák, azonban alkalmazásuk hatékonysága a lehetséges meghibásodási módoknak is függvénye. Így a szennyező anyag környezetbe jutásának megakadályozása szempontjából néhány olyan intézkedést célszerű kiemelten vizsgálni, amelyek a biztonságot növelik, és egyben differenciálást tesznek lehetővé a különböző távvezeték-meghibásodási módok között is.

Csővezetékek létesítése fokozott környezetvédelmi követelményekkel

Csővezetékek mint környezeti ártalmak forrásai

A szénhidrogén-szállító csővezetékek a környezetre többféle veszélyt jelentenek:

- a nagynyomású közeg kompressziós energiája csőtörés esetén mechanikai robbanást okoz;
- a kifolyó anyag tűz- és robbanásveszélyes (itt kémiai robbanásról van szó);
- a talaj, a talajvíz és a felszíni vizek szennyeződnek.

Ha ezeket a veszélyeket gáz- és folyadékvezetékek-nél összehasonlítjuk, a mechanikai robbanásveszély — azonos nyomás esetében — gázvezetékek-nél nagyobb a gázok nagyobb kompresszibilitása miatt. Ez a jelenség tehát halmazállapot-függő.

A tűz- és (kémiai) robbanásveszély alapvetően anyagfüggő, így sem a gáz-, sem a folyadék-halmazállapot veszélyessége nem általánosítható, azt esetenként a szállított anyag tulajdonságai döntenek el.

A talajszennyezést okozó szivárgási veszély folyadékvezetékekre jellemző, tehát jellegéből következően anyag- és halmazállapot-függő.

A biztonsági előírások vizsgálata szigorú környezettisztasági igények szempontjából

A biztonsági előírások általában a tűz- és — mindkét típusú — robbanásveszélyesség szempontjait vették elsősorban figyelembe (10/1970. NIM. sz. rendelet, Gázipari Műszaki Biztonsági Szabályzat, Országos Építészeti Szabályzat stb.). A szivárgásveszély csak az utóbbi időben kapott hangsúlyt.

A környezetvédelem — a talaj, a talajvíz és a felszíni vizek védelme — viszont ebben a vonatkozásban is fokozott biztonságot követel. Különbséget kell azonban tenni a szennyezés várható következményei szempontjából

- külsőségi területek,
- kisebb települések, ill. létesítmények területe és környezete,
- kiemelt környezetvédelmi területek között. Ezeknél a területi kategóriáknál — ugyanilyen

sorrendben — jellegzetes és uralkodó károsodási formákként emelhetők ki:

- a talaj, talajvíz, élővíz vagy vízgyűjtő területek,
- az ivóvízkutak,
- a vízművek vízáadó rétegeinek és hidrogeológiai védővezetékeinek szennyezése.

Természetesen ezek a károsodási módokat általában együttesen jelentkeznek mindhárom kategóriájú területen, de más-más jelentőséggel. Ilyen területi kategóriák elkülönítése a gazdasági khatások vizsgálatakor a nagyságrendek jobb megkülönböztetését is lehetővé teszi, így eldönthető, hogy adott esetben milyen védelmi módszereket, ill. fokozatot alkalmazzunk az alárendeltebb hatékonyságú megoldástól egészen a megvalósítható legszigorúbb intézkedésekig.

A teljes vagy csaknem teljes szelvényű csőtörés — ekkor jut időegység alatt a legtöbb szennyező anyag a környezetbe — üzemeltetéskor azonnal vagy igen rövid idő alatt észlelhető, és a haváriaszervezet az üzemzavar-elhárító tevékenységet késedelem nélkül meg tudja kezdeni. Így az erők megfelelő készenlétben tartásával és összpontosításával a kár csökkenthető, vagy — kedvező esetben — kiküszöbölhető. A haváriaszervezetek általában ilyen jellegű meghibásodásra kellően felkészültek, és szervezettek mind tűz, mind robbanás elleni védelemre.

Különleges esetként kell vizsgálni a szivárgást. A szivárgás kezdete és észlelése között — kellő védelmi rendszer hiánya esetén — hosszabb idő is eltelhet. A szivárgás erőssége és az észlelésig eltelt idő közelítően fordított arányban áll egymással; ez a törvényszerűség — éppen a kismértékű szivárgások tartományában, ugyanis ezek a legveszélyesebbek — a kifolyó anyagmennyiség állandósulásának irányában hat. Ezért a legcsekélyebb szivárgás is jelentős szennyezést okozhat, ha az észlelésig huzamosabb idő telik el.

A szivárgásra jellemző meghibásodás a kismértékű csölyukadás; a fő veszélyt azonban itt az olyan hegesztési varrathiba vagy — a csövön keletkező — hajszálrepedés okozza, amely üzemelés közben csak egy bizonyos nyomásérték felett nyílik meg, és bocsát át folyadékot. Az ilyen hibák a korszerű távvezeték-vizsgálati módszerek (nyomáspróba, varratvizsgálat) alkalmazása mellett igen ritkák, de teljességgel ki nem zárhatók, a következményeik pedig — éppen a fentebb kifejtett észlelési problémák miatt — igen súlyosak lehetnek.

A szennyezés mértéke függ a talajok áteresztőképességétől, a szivárgó közeg viszkozitásától és az anyagkiáramlás mértékétől.

Csőtávvezetékekre vonatkozó hazai tapasztalat ma még alig van, eddig inkább mezőbeli vezeték-nél észleltek szivárgásokat, ott is főleg több évtizede üzemelő mezők vezeték-ein. A potenciális veszélyesség — a kis viszkozitás miatt — a termékvezetékek-nél a legnagyobb.

A szivárgást észlelheti a távvezetéki üzem vagy a környezet. Az utóbbi eset mindig súlyosabb.

A szállítóüzemnek alapvetően két észlelési lehetősége van a szállítás anyagmérlegének folyamatos vizsgálata útján:

- a) a közvetlen hozzámérés és
- b) közvetett módon a megfelelő szállítási paraméterek folyamatos mérése és regisztrálása.

A mérési pontosságnak mindkét esetben nagy szerepe van.

A környezet oldaláról elsősorban a veszélyeztetett létesítmények (pl. vízmű) védelmi rendszerébe építhető olyan érzékelőberendezés szükséges, amely a szennyezés megjelenésekor jelez és riaszt. A környezetoldali védelem szerepe azonban mindenképpen másodlagos, elsődlegesen és nagy biztonsággal a távvezeték oldalán kell nagy hatású védelmet biztosítani.

Mindkét védelmi mód lehetőségeit figyelembe véve le kell szögezni, hogy a szénhidrogén-szennyezések rendkívül súlyos következményeire való tekintettel a védelemben a hangsúlyt a szennyezés megelőzésére kell fordítani, mert ez a leghatékonyabb megoldás. A fő veszély tehát a szénhidrogén jelenléte egy adott térben, vagyis a veszélyeztetés ténye.

A veszélyeztetés mértéke a szénhidrogén jelenlétének módjától, körülményeitől függ.

Mindezt egy zárt, műszakilag vizsgált és bizonylalt, nyomástartóan többszörös biztonsággal kiképzett vezeték esetében nem szabad figyelmen kívül hagyni, mivel a szénhidrogének jelenléte egy adott területen szinte valamennyi más formában veszélyesebb (közúti, vasúti szállítás; töltés, lefejtés; szénhidrogén üzemanyagú gépek, szénhidrogén az ipari fogyasztók és a lakosság használatában stb.).

Vizsgálni és mérlegelni kell tehát, hogy a szivárgás elleni biztonság milyen műszaki megoldásokkal fokozható, szem előtt tartva, hogy 100%-os biztonság nincs, de a biztonság reális maximuma a különböző védelmi módszerek együttes alkalmazásával biztosítható, és ezen megoldások kombinációja — gazdasági hatások következtében — optimalizálható.

A környezetszennyezés valószínűségének minimumát jelentő biztonság úgy érhető el, hogy a távvezeték létesítésekor a szabályzatokban az egyes paraméterekre előírt biztonsági értékeket a maximumig növeljük, egyes paraméterekre azon túlmenően is, a műszaki-gazdasági lehetőségek határáig.

A szabályzatok előírásain túlmenően is célszerű lehet műszaki megoldások alkalmazása, illetve intézkedések foganatosítása.

A szennyezés kiküszöbölését szolgáló műszaki megoldások, ellenőrzési módok

A szivárgással szembeni biztonság fokozására alkalmazható műszaki megoldások, intézkedések:

Tervezéskor:

- nyomvonalvezetés;
- szilárdsági méretezés;
- anyagvizsgálatok előírása;
- nyomáspróba;
- szivárgásvizsgálat és -védelem.

Kivitelezéskor:

- az ellenőrzés megszigorítása;
- a kivitelezési technológia fejlesztése.

Üzemeltetéskor:

- a távvezetéki felügyelet szigorítása;
- a csővezeték dinamikus igénybevételeinek kiküszöbölése vagy csökkentése;
- a csővezeték folytonosságának belső ellenőrzése;
- az üzemi paraméterek mérése, regisztrálása, határértékek jelzése;
- üzemnyomás korlátozása;
- a távvezeték szakaszok gyors leüríthetőségének biztosítása;
- egyéb, az üzemeltetéssel kapcsolatos biztonságnövelő intézkedések.

A különböző módszerek alkalmazásában nehézséget okoz, hogy míg a ráfordítások viszonylag jól meghatározhatók, az eredmény, amelyet egy-egy megoldás nyújt, nehezen számszerűsíthető. A kísérletek költség- és időigényesek.

A megbízhatóság az alábbi főbb követelményekkel fejezhető ki:

- hibamentesség,
- tartósság,
- javíthatóság.

A megbízhatóság elemzésére matematikai módszerek alkalmazhatók, a modellek és eljárások azonban még nem kiforrottak. Az alkalmazott valószínűség-számítási és egyéb módszereket elsősorban telepített létesítményekre dolgozták ki (pl. vegyipari üzemek csővezetékeire), a távvezetéki szállításra való alkalmazhatóságukat — figyelemmel a szivárgás elleni védelemre — külön kell megvizsgálni (Markov-modell, Boole-modell) [1].

Tervezési szempontok és eljárások

Nyomvonalvezetés

A leghatékonyabb megelőző intézkedés a kiemelt környezetvédelmi területek és azok hidrogeológiai védőövezetének elkerülése. A jogszabályok az ilyen területek nagy részére — jellegtől függően — szállítóvezeték-létesítési tilalmat (vagy szigorú korlátozásokat) írnak elő; előfordulnak azonban esetek, amikor az ilyen területeken már korábban létesített üzemek, tárolók ellátását vezetéken kell biztosítani, és ehhez adott esetben igen nagy népgazdasági érdek fűződhet, beleértve éppen a környezetvédelmi érdekeket is! (Pl. meglévő vasúti szállítás kiváltása, aminek veszélyessége, illetve szennyező hatása a vezetékes szállításhoz viszonyítva nagyobb.)

Elkerülhetetlen esetben a csővezeték nyomvonalra ilyen területeken a domborzat és a talajviszonyok figyelembevételével választható meg racionálisan. A telepített távvezetéki létesítményeknél fontos szempont a jó megközelíthetőség is.

Szilárdsági méretezés

Itt is igen hatékony módszerek adódnak. A biztonsági tényező fokozása a vezeték belső nyomásra való méretezésekor kétféle módon lehetséges:

- a falvastagság vagy a csővezeték szilárdságának növelésével,
- az engedélyezett nyomás csökkentésével.

Ez utóbbi megoldás csak akkor lehetséges, ha a védendő terület a csővezeték végpontjára vagy közbülső szakaszára esik, ellenkező esetben a csővezeték szállítási kapacitásának csökkenéséhez vagy a vezeték jelentős túlméretezéséhez vezet.

A falvastagság növelésénél biztonsági szempontból a nyomáscsökkentés mindig kedvezőbb, mivel a nagy falvastagságú csövek szívóssága csökken, viselkedésük ridegebb, törésérzékenyebbek. Hasonló következménye lehet a nagyobb szilárdságú csőanyag alkalmazásának is.

Anyagvizsgálat

A csőátvétel minőségi ellenőrzésének fokozásával szigorú követelmények támaszthatók a

- méretek tűréseivel,
 - az anyagminőségi bizonylatokkal és
 - a hegesztési varratok kivitelezésével kapcsolatban.
- Úgy szintén 100%-os hegesztési varratvizsgálat és a hibás varratok teljes javítási tilalma is előírható, vagy további anyagvizsgálatok elvégzése is megkövetelhető.

Nyomáspróba

A csővezeték szilárdsági nyomáspróbáját a GMBSZ által előírt és a geodetikusan mélypontra számított $1,25 p_a$ helyett a cső folyáshatárára vonatkoztatott 85%-os igénybevétellel is el lehet végezni, ami szigorúbb követelményt jelent. Egyes méretezési eljárások ma már a folyási határ 90—95%-os igénybevételét is megengedik, de ezek a módszerek általánosan még nem terjedtek el.

További lehetőség a hatóságilag előírt, fokozott szilárdsági nyomáspróbát követően a kritikus távvezetési szakasz szívárgási próbája, ami célszerűen maximális üzemi nyomáson — vagy más nyomásértéken — végzett hosszabb időtartamú nyomáspróbát jelent (ez nem azonos a tömörségi próbával). Ennek alkalmazási feltételeit esetenként célszerű meghatározni a cső-átmérőtől, a tervezett nyomástól és a környezet jellegetől függően. A hosszabb időtartam célja, hogy kisebb szívárgások is mérhető nyomásesést okozzanak. A szívárgási próba fokozott környezetvédelmi követelmények esetén olyan védelmi lehetőség, amelyet a szabályzatokba is be kellene építeni.

Szívárgás elleni védelem

A szívárgás elleni fokozott védelem szempontjából az alábbi megoldásokat vizsgálták:

- a) Fedlapos csővédő betoncsatorna monolitos vagy előre gyártott kivitelben. Ez a dilatációs problémák miatt nehezen valósítható meg, mivel kb. $\pm 10^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet-ingadozás miatt (átlagosan 1 m-es földtakarás mellett) a vezeték elmozdulása több dm is lehet. A tervezési és kivitelezési problémák megoldása költség- és időigényes (szigetelésvédelem, kompenzátorok). Kompenzátorok alkalmazása a szívárgási veszélyt önmagában is fokozza. Szállítóvezetékknél a költségkihatás nem arányos a várható eredménnyel.

- b) Szívárgó kiépítése a csővezeték két oldalán, drén-csőekkel és megfelelő szemszerkezetű kőanyaggal. Munkaigényes és nehezen ellenőrizhető megoldás. Tökéletes zárás nem valósítható meg, a szívárgás észlelése és a sérült csőszelvény behatárolása körülményes.

- c) Fóliavédelem, amely a csőárokba fektetett vezeték alá hosszanti irányban elhelyezett fóliásávval valósítható meg. A fóliásáv átfedéssel, ragasztással vagy hegesztéssel rögzíthető és végteleníthető. Kialakítása során ügyelni kell arra, hogy a földvisszatöltéskor is hézag maradjon a cső és a fólia között megfelelő szívárgási vonalak kialakulásához. Ez pl. kis átmérőjű perforált műanyag cső beépítésével érhető el. A műanyag fóliával szemben követelmény a megfelelő szilárdság, az időállóság és az olcsó kivitel (pl. polietilén). Ez a megoldás is munkaigényes. Dilatációs szempontból — a talajjal való közvetlen érintkezés miatt — kedvezőbb.

- d) Műanyag védőcső alkalmazása. A szívárgási zóna kialakítására polietilén vagy polipropilén anyagú, a távvezetéknel nagyobb átmérőjű köpenycső is alkalmazható. A körülményes kivitelezés és a költségek általában nem állnak arányban a várható eredménnyel. Dilatációs szempontból is kedvezőten megoldás.

- e) Acél védőcső alkalmazása. Itt a szívárgó terméket acél védőcső vezeti el. Az acél védőcsőnek eleve olyan szilárdsági tulajdonságai vannak, amelyek alkalmassá teszik a belső túlnyomások elviselésére is. Ebben az esetben a védőcsövet is szilárdsági nyomáspróbának kell alávetni oly módon, hogy a haszoncső horpadása ne következhessek be.

A dilatációs erők figyelembevétele a méretezésekor itt is fokozott nehézséget jelent, emellett a korrózióvédelem megvalósítása is többletköltséggel jár.

A szívárgás elleni védelemhez a terephossz-szelvény relatív mélypontjain — bármely ismertett megoldásnál — figyelőaknak vagy figyelőberendezések elhelyezése szükséges. A figyelőpontok kiképzésével, ha azokat gyakran ellenőrzik, idejében észlelhető az esetleges szívárgás, és a távvezeték végpontján a szívárgó anyag összegyűjthető. A figyelőpontok ellenőrzésének gyakoriságát úgy kell meghatározni, hogy a — csőfektetés mélységéből vett — zavartalantalaj-mintákon laboratóriumi méréssel megállapítják a szívárgás sebességét és a szívárgási front alakját az idő függvényében. Célszerű a helyszínen vízzel szikkasztási próbát is végezni, ebből a legveszélyesebb termék szívárgási tulajdonságaira, illetve viselkedésére következtetni lehet.

A vizsgált megoldások közül a c), d) és e) jelűek kifejlesztésétől várható hatékony javulás.

Külső behatások elleni védelem

Gondoskodni kell a csővezeték szakasz külső mechanikai hatások elleni fokozott védelméről is. Ennek érdekében alkalmazható:

- kemény műanyag szigetelés (pl. üvegszállal erősített poliészter). Ez a megfelelő mechanikai védelem mellett a szívárgásveszélyt is csökkenti, mivel a hajszálrepedések megnyílását részben tömítő hatásával, részben viszonylag nagy szilárdságával ($1000\text{—}2000\text{ kp/cm}^2$) akadályozza;

— nyomvonal- és veszélyt jelző táblák sűrítése.

A nagyobb mélységű csőfektetés alkalmazása a mechanikai csővédelem fokozására célszerűtlen, mert a hibaelhárítási munkákat nehezíti. Ugyancsak újabb veszélyforrásokat jelent, és így nem javasolható a csővezeték talajszint fektetése vagy a talaj feletti vezetése.

Korrózióvédelem

A fokozott passzív védelem követelményeit a megfelelően választott kemény műanyag szigetelés kielégíti. Az aktív védelem kialakítása a szokásos katódos korrózióvédelem kiépítése lehet.

Szakaszolószervény

A veszélyes vezetékszakaszk lezárására távműködtethető elzárószervény kell alkalmazni.

Kivitelezési módszerek és a kivitelezéssel szemben támasztott követelmények

Ennek kifejtése külön tanulmányt igényelne. Az ellenőrzés fokozása igen hatékony módszer a vezetékre vonatkozó szigorú minőségi követelmények biztosítására. A kivitelezési technológia fejlesztésének első sorban a fentebb ismertetett különleges műszaki megoldások megvalósíthatóságát kell szolgálnia.

Üzemeltetés során alkalmazható biztonságnövelő intézkedések

A távvezetési felügyelet szigorítása

A fokozott biztonságú vezetékszakaszon a nyomvonal-járőrözést sűrűbben célszerű végezni. A járőrök különleges utasításokkal kell ellátni. A járőrjelentkezési pontokat a távbeszélővonalon ugyancsak sűríteni célszerű.

A csővezeték dinamikus igénybevételeinek kiküszöbölése

Az üzemelés során biztosítani kell, hogy a hozamváltozásokból, szerelvényzárásokból, illetve a szabad felszínű áramlás kialakulásából eredő dinamikus igénybevételek ne terhelhessék túl a csővezeték. Ez pl. a vezeték végpontján beépített elektrohidraulikus szabályozó szeleppel érhető el, amely a végponti nyomást állandó értéken tartja.

A csővezeték belső ellenőrzése

Az üzem közbeni vezeték-ellenőrzés speciális (pl. akusztikus) csőgörénnyel történhet, amellyel a szivárgások helye is nagy pontossággal felderíthető. A távvezetési üzemeknek ilyen eszközük még nincs, alkalmazása külföldön sem gyakori [2, 3].

Az üzemi paraméterek mérése, regisztrálása, határértékek jelzése

A csővezeték végpontján folyamatosan mérni és regisztrálni kell a szabályozó szelep előtti nyomást és a térfogathozam-értékeket. A végponti nyomás kritikus érték alá csökkenése esetén fény- és hangjelzéssel figyelmeztetni kell a személyzetet.

Ha szállítás közben a nyomás a beállított határérték alá csökken, és a hozamregisztráló egyidejűleg hirtelen változást jelez, a távvezetési szakaszolószervényt azonnal el kell zárni. Hasonló módon kell jelezni a statikus nyomás csökkenését üzemszünet esetén is. Mindkét esetben a csővezeték leürítését haladéktalanul meg kell kezdeni az üzemeltetési utasításnak megfelelően.

Az üzemi nyomás korlátozása

Ha a szilárdsági számításnál tárgyalt nyomáscsökkentésre lehetőség van, azt az automatikus működésű biztonsági lefúvató szeleppel kell megvalósítani.

A távvezetékszakaszk leürítése

Meghibásodáskor üres tartályra kapcsolással azonnal meg kell kezdeni a vezeték leürítését. Ha gravitációs leürítésre lehetőség van, a tárolótelep szivattyúit akkor is célszerű működtetni; a szivóvezetékek megfelelő összekötésével intenzív leürítés érhető el. Az üzemszünet alatt a vezetékét célszerű a környezetre legkevésbé veszélyes termékkel feltölteni.

Egyéb, az üzemeltetéssel kapcsolatos biztonságnövelő intézkedések

- A területtulajdonosok értesítése, tájékoztató anyagok kiadása a fokozott biztonság érdekében.
- A hibaelhárító szervezet különleges kiképzése és begyakorlása.
- Anyagi eszközök és kapacitások biztosítása a térségben, megfelelő szerződésekkkel üzemzavar eseteire (földmunkagép, szivattyú stb.).
- Vonaljárőrök különleges kiképzése.
- Közvetlen hírközlő kapcsolat a veszélyeztetett környezetű üzemek, létesítmények üzemvezetőségével.
- Közös haváriatervek és a műszaki intézkedések összehangolása.

Az ismertetett biztonságnövelő intézkedések egy része már ma is alkalmazható, más részük megfelelő fejlesztőmunkával hatékony védelmi eljárásá alakítható ki.

A tanulmány rá kívánt mutatni a fokozódó környezetvédelmi követelmények jobb kielégítése érdekében a biztonsági előírások továbbfejlesztési lehetőségeire és kívánatos irányaira.

IRODALOM

- [1] Vegyipari üzemek tapasztalati megbízhatósága. Vegyipari Szakirodalmi Tájékoztató NIMDOK Bp., 1976. 6. sz.
- [2] Grawert, W.: Möglichkeiten zur Leckerkennung und Leckortung im Betrieb einer Produktenfernleitung. Erdöl u. Kohle 10 (1973).
- [3] Kreis, M.: Schneller Erkennung von Leckagen an Rohrleitungen. Erdöl u. Kohle 7 (1972).

A műrevalósági minősítés időszerű gazdasági kérdései*

ZÁCSFALVI FERENC—
JÁSZBERÉNYI ZSOMBOR

Az elemzés főként az alkalmazott módszerek ellentmondásaira irányítja a figyelmet. Gyakorlati példák alapján tesz javaslatot a számbavételi egység megválasztására, a költséghatár prognózisra, a reálköltség és a technológiai (leművelési) veszteség vizsgálata során, valamint a leművelési idő megválasztására és a kihozatalnővelő eljárásokhoz szükséges pótlólagos beruházások megtérülése terén felmerülő kérdések megoldására.

Bevezetés, fogalmak, módszerek

Az ásványvagyongazdálkodás egyik alapvető feladata az ásványi nyersanyagok gazdasági értékelése. A gazdasági értékelések során — így a műrevalósági minősítés alkalmával is — általában kettős feladattal állunk szemben. Meg kell határozni a szóban forgó ásványi nyersanyag társadalmi hasznosságát, illetőleg értékét, másrészt pedig a kitermeléshez szükséges költségek nagyságát. A minősítések során a társadalmi hasznosságot, illetőleg értéket jellemző mutató a költséghatár, a ráfordítások összegét pedig a reálköltség képviseli [1].

A műrevalósági vizsgálatok során a költséghatárral szembeállítandó reálköltség számítására a szakmai-módszertani előírás [1] szénhidrogénekre minden esetben egyedi kalkulációt írt elő. Az 1977. január 21-én kelt OKGT Bá-2/1977. sz. Vezérigazgatói Utasítás [2] szerint a szénhidrogénvagyongazdasági számbavételéhez a természeti paraméteres reálköltség-számítás alkalmazásán alapuló egységes metodikát kell alkalmazni. Utóbbi lényegesen leegyszerűsíti, lerövidíti a műrevalósági minősítésekre fordított időt, amit a szénhidrogénvagyongazdasági, az OGIL által kidolgozott természeti paraméteres reálköltség-számítás tett lehetővé. A műrevalósági minősítések végrehajtását a DKFV-nél az 1. ábra szemlélteti.

A számbavételi egységekkel kapcsolatos kérdések

Az érvényben levő rendelkezés [1, 2] rugalmasságot tesz lehetővé a minősítési egységek kiválasztásában. A minősítési egységek összevontabb formája megkönnyíti a gazdasági számítás elvégzését, mivel egyrészt a kapacitáslétesítés, másrészt az üzemelés közös költségeinek felosztása elmarad.

A vetítési alap megválasztása egyértelműen befolyásolja a számítás végső kimenetelét. Sok esetben alkalmaztuk és alkalmazzuk jelenleg is a művelési egységeket közösen kiszolgáló kút létesítési költségének kitermelhető mennyiség szerinti, illetve kalóriarányos felosztását. A közös költségeket, az általános költségek felosztásának gyakorlatához hasonlóan a költségviselési elv alapján látszik célszerűnek megadni.

A műrevalósági számítások során a költséghatár és a reálköltség különbözeteiként értelmezett „in situ” érték szolgáltat alapot a költségviselő képességre. A reálköltség azonban magába foglalja a közös kapacitáslétesítés költségét és az általános költségeket is. A közös kapacitáslétesítési és üzemelési költségek nélküli reálköltséget kell az első fázisban kimunkálni. Az egyes minősítési egységek költséghatára és az előbb említett közös költségek nélküli reálköltség különbözete biztosít egy úgynevezett fedezeti összeget, amely egyben vetítési alapul is szolgál. Ezzel a vetítési alappal való felosztás során már nem a termelés- (kalória-) arányos, hanem a költségviselő képesség alapján való felosztás valósítható meg.

A minősítési egységek ésszerű összevonását indokolja az 1977-ben kiadott vezérigazgatói utasítás [2].

Az ortaházi mezőnek mint bányaterületnek az 1975. január elsejei értékelésekor 18 földgáz- és 9 kőolaj-minősítési egysége volt. A 9 kőolaj-minősítési egységből 6 a természeti paraméterfüggvény segítségével egyenként nem értékelhető a kitermelhető vagyontannalossága miatt, további egy egységnél pedig az egy kútra jutó termelés esett az értelmezési tartományon kívül.

* Az OMBKE—DKFV Ipargazdasági Szakcsoportjának 1977. június 2-i ülésén elhangzott előadás alapján. (A szerkesztő.)

A természeti paraméteres reálköltség-számítás lehetővé teszi a számbavételt, az egységek ésszerű összevonását a beruházások gazdasági megítélése esetében és néhány egyéb alkalommal (felhagyás, bányabezárás stb.) az egyedi földtani feltételeknek megfelelően kell megválasztani a számbavételi egységet.

Költséghatár

A költséghatár kialakításában több tényező játszik szerepet. A költséghatár kialakítását bonyolítja a költségek prognosztizálása, valamint az előrejelzések megítélése. Ezért válik szükségessé a tervperiódusok előtt a költséghatár rendszeres felülvizsgálata. Az ásványi nyersanyag importja egyre bonyolultabb kereskedelmi kapcsolatok kialakítását teszi szükségessé. Egyrészt mezőgazdasági termékekért, másrészt gépipari termékekért juthatunk szénhidrogén-nyersanyaghoz és -termékhez, továbbá az észak-afrikai és a közel-keleti országokból való behozatal csak tőke és szellemi termék exportjával lehetséges. Ez utóbbi tovább bonyolítja a költséghatár megítélését.

A szénhidrogén ásványvagyongazdasági országon belüli és országok közötti szinguláris megoszlása egyéb részletkérdéseket vet fel. Általános tapasztalat, hogy a kedvezőtlenebb adottságú lelőhelyek kiaknázása egyre növekvő társadalmi ráfordítások mellett történik meg. Az 1970-es évek elején a tudomány és technika fejlődését alapul véve a költséghatár szigorodásáról beszéltünk. Figyelembe véve a világ gazdaságpolitikáját — melynek hatásait nem áll módunkban kiküszöbölni —, nagymértékű költséghatár-növekedéssel kellett számolni. A kőolaj- és földgáztermelés ráfordítása, valamint a termékek értékesítéséből realizálható bevétel nem növekedett olyan arányban és mértékben, mint a költséghatár. Az ásványi nyersanyagok árának csökkenésére nincs kilátás. Valószínűnek tűnik, hogy a nyersanyagárak a tőkés világgazdasági infláció mértékénél nagyobb mértékben növekednek majd.

A termelővállalatok szénhidrogénárait hatósági árrendelkezések határozzák meg, ugyanezek az árak belső árként szerepelnek. Ettől függetlenül minden egyes döntés-előkészítésnél ásványvagyongazdálkodási és ipargazdasági szemléletű gazdaságossági számítás szükséges készíteni.

Reálköltség

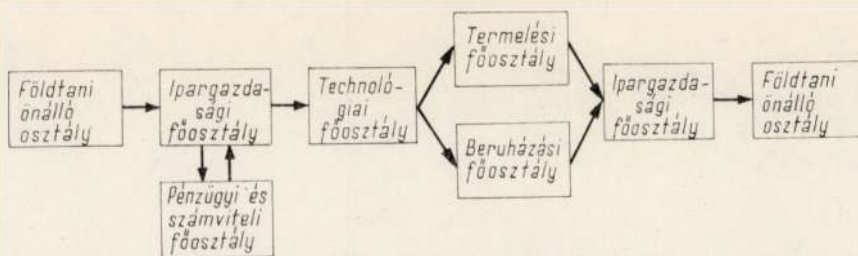
A reálköltségek 2 fő csoportba sorolhatók: kapacitáslétesítési és üzemeltetési költségek csoportjára. A kutatási költség számbavételének problémája azonos a tömbfeltárás, illetve bányalétesítés már meglévő költségeinek figyelmen kívül hagyásával. A tömbfeltárási költség megállapításának problémáját a közös kutak létesítési költségének felosztása okozza. A szénhidrogénbányászathoz az egyre kedvezőtlenebb kutatási és termelési feltételek miatt az ipari készlet növekedése fajlagosan emelkedő ráfordítással jár: az eszközigényesség növekszik. A nem mobilizálható eszközök leírására a költségviselő képesség módszere helytálló, míg a mobilizálható eszközök esetében az általánosságban használt leírás alkalmazható legjobban.

A másodlagos művelési módszerek bevezetése és alkalmazása sok meglévő kút újbóli kiképzését, illetve átképzését igényli. A felmerülő költségek számbavételét kapacitáslétesítésként vagy üzemelési költségként a minősítés idején követett feltárási alapgazdálkodás dönti el.

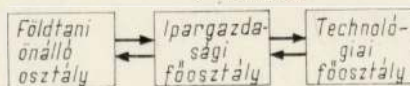
Az üzemelési reálköltségek meghatározásához az egységes szemlélet hiányzik a számításokból. A költségekből a vállalatnál jelentkező és megmutatózó egyes társadalmi tiszta jövedelemtényezők szűrhetők ki. Ezek eltérőek attól függően, hogy a javítást-karbantartást a vállalat vagy vállalaton kívüli szervezet végzi.

Halmazott, de ismeretlen hányadú jövedelmet tartalmaz a vásárolt anyag és energia is.

Hagyományos számítás esetén
8 munkanap



Természeti paraméterfüggvény esetén
2 munkanap



1. ábra

Leművelési veszteség

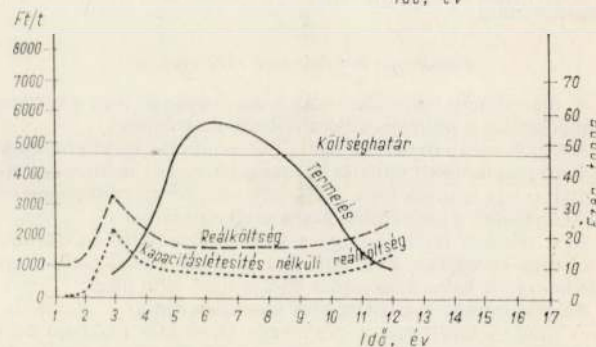
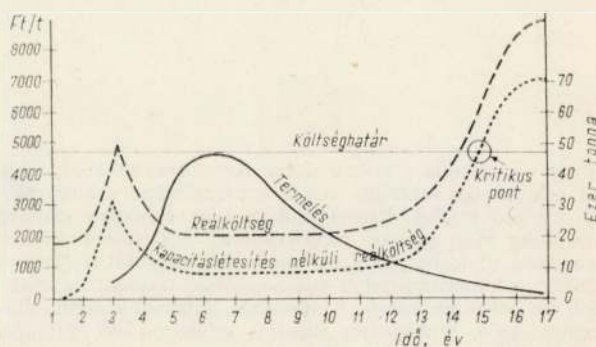
A minősítési egységek leművelése során keletkező ásványi nyersanyagok veszteségének számbavétele többféle módon lehetséges a veszteség jellegétől függően. A levegőbe engedett vagy fáklyán elégetett szénhidrogéngáz, valamint a szállítás és kezelés során keletkezett veszteség energetikailag nem hasznosítható. A kitermelhető vagyon nem azonos a hasznosítható vagyonnal. Kétféle módon oldható fel az említett ellentét:

- vagy a kitermelhető vagyonból kell levonni a veszteséget;
- vagy a bányavagyon kitermelési költségének tekintjük az említett veszteséget.

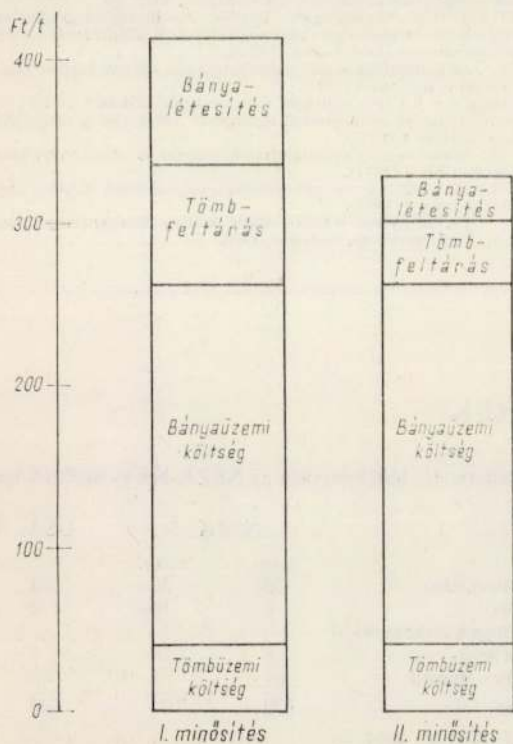
Az időtényező szerepe

A műrevalósági minősítés eredményére több oldalról hatással van az időtényező. Az értékelés bizonytalansága a feladat végrehajtása folyamatában kezdődik a költséghatár meghatározásában. Tovább bonyolítja a teljes leművelés időszakára (ez az időszak nem 5 év, vagy annál rövidebb idő!) megállapított ipari készletbecslés, valamint a költségek prognosztizálása.

Szemléltetésképpen a 2. ábra bemutatja az ortaházi mező értékelésekor tapasztalt konkrét problémát, amely a kapacitás-



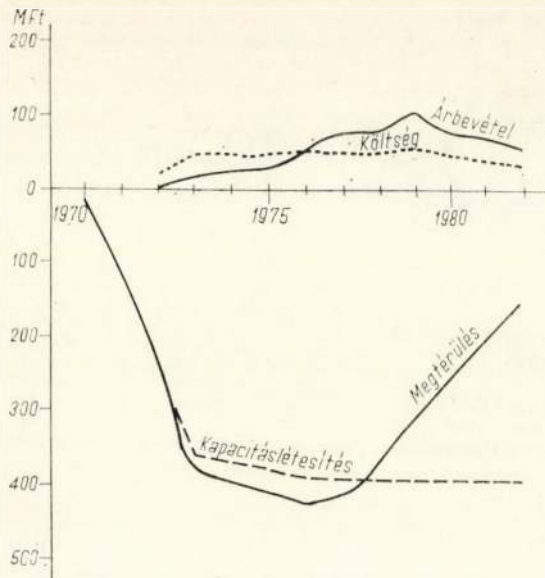
3. ábra



2. ábra

létesítés számbavételéből és az 5 évenkénti minősítésből ered. A mező termelésbe állításakor a leművelés kezdeti állapotára készült az első értékelés. Ebben az időszakban valamennyi kapacitáslétesítést (kutatást kivéve) mint még szükségeset kellett figyelembe venni. A termelési és technológiai körülmények lényegesen nem változtak, így feltételezhető a bányászati és tömbüzemi költség változatlanlansága. A második értékeléskor már nem mutatuk ki a megtörtént kapacitáslétesítés költségét, ezáltal a fajlagos reálköltség 20%-kal csökkent. Mivel a bányaterület a termelés kezdeti stádiumában van, addig kis mennyiségben termeltek ki ásványvagyont. A termelés sajátos jellegéből eredően általánosságban is igaz, hogy a leművelés kezdetekor kitermelhető ásványvagyont felosztott, a kapacitáslétesítés költségét is magában foglaló fajlagos reálköltség nagyobb, mint a második értékelés reálköltsége jelentős kapacitáslétesítés nélkül. A költséghatár változatlanlanságát feltételezve (a még kitermelhető ásványvagyont mennyiségének súlyarányait figyelembe véve) a műrevalósági mutató — és ezen felül esetleg az in situ érték is — „önmagától” növekszik.

A 3. ábra bemutatja azokat a problémákat, amelyek azonos szénhidrogén-mennyiségnek 15, illetve 10 év alatti leművelése esetén merülnek fel. Megállapítható, hogy mindkét művelési variáns teljes leművelésre vetítve megfelelő. 15 éves leművelés esetén a termelés 13. évében a kapacitáslétesítés nélküli reál-



4. ábra

költség meghaladja a költséghatárt. Az előzőekből ered, hogy nem elég a teljes leművelés időszakára kiszámítani a műveleti mutató értékét, hanem szükséges az évenkénti várható reálköltség nagyságának megállapítása, ugyanakkor azonos mennyiség rövidebb idő alatti leművelése nagyobb eredményt biztosít (a kapacitáslétesítés felkamatolása, valamint az évenkénti fix költségek miatt). A minősítés, valamint a döntés-előkészítés egyik problémáját jelenti a leművelési idő optimális megválasztása.

Pótlólagos beruházások megtérülése

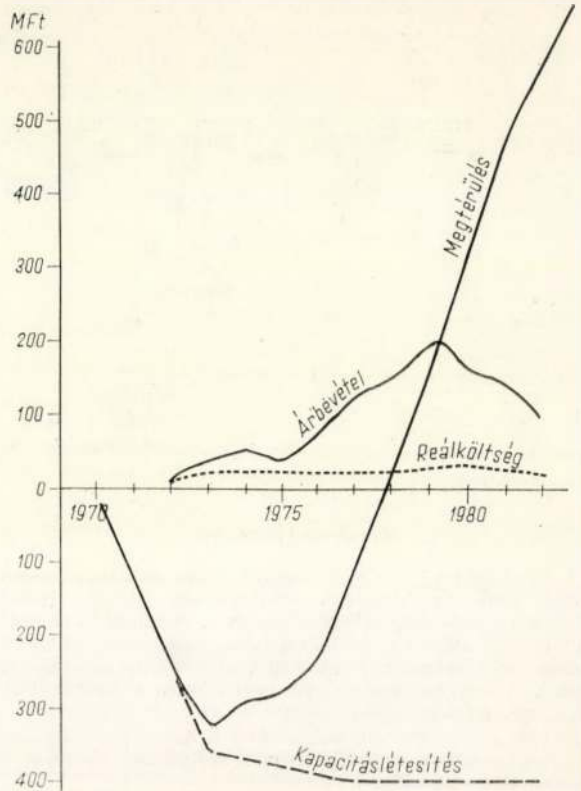
A másodlagos művelések gazdaságosságának megítélésében fontos kérdés a pótlólagos beruházások megtérülése.

A 4. és 5. ábra a Budafa-nyugat CO₂-os művelés beruházásának várható megtérülését mutatja be ipargazdasági és ásványvagyon-gazdálkodási szemléletben. (A grafikonon az abszcisszatengely alatti területen a megtérülési görbe értéke negatív.)

A 4. ábrából látható, hogy a CO₂-os leművelés ciklusában a jelenleg érvényben levő 2100 Ft/t vállalati kőolajár esetében a felkamatolt kapacitáslétesítés 40%-a nem térül meg.

Az ásványvagyon-gazdálkodás szemléletében az 5. ábrán látható módon térül meg a pótlólagos beruházás csaknem 650 millió forint in situ érték formájában. A kétféle szemlélet és számítási metodika okozza az ellentmondást.

A jelenlegi értékelési metodikát célszerű lenne kiegészíteni a hozzáadott érték (az anyagköltségek nélküli teljes termelési érték) kimutatásával, ezáltal lehetővé válna a kitermelő ipar-



5. ábra

ágakon kívüli ágazatokhoz való összehasonlítás. Felmerül továbbá az, hogy a szénhidrogén importját végző iparág költségeinek számbavétele nem nyújt-e realisabb megítélést a jelenleg 5 évenként korrigált költséghatárhoz való viszonyításnál.

IRODALOM

- [1] A legfontosabb ásványi nyersanyagok műveleti mutatóinak újraindításának szakmai-módszertani előirásai. OAB Budapest, 1975. jan.
- [2] OKGT B-2/1977. Vezérgazdálkodási utasítás. Ásványvagyon-gazdálkodásra és -védelemre vonatkozó egyes gazdasági előírások alkalmazása a szénhidrogén-kutatásban és -termelésben 1980-ig.
- [3] Kovács F.: A költségfüggvények megalkotásának néhány módszertani kérdése. Földtani Kutatás 4 (1971).
- [4] Heinemann Z.: A közös költségek felosztásának módszere ásványi nyersanyag-előfordulások számbavételi egységének műveleti mutatójánál. Földtani Kutatás 4 (1971).
- [5] Tóth M.: Ásványvagyon-gazdálkodásunk alapjai és néhány elvi kérdése. Földtani Kutatás 4 (1971).
- [6] Fallér G.: Az ásványvagyon műveleti mutatóinak megítélésének néhány kérdése. Földtani Kutatás 4 (1971).
- [7] Ollé L.: Iparstatisztika. Kézirat. Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az NSZK földgázvagyonának megoszlása földtani formációk szerint, %

a) jelenlegi vagyon (1976 végén)	b) jövő potenciál (kontinens)
zechstein 44	vörös fekü 48
vörös fekü 24	felsőkarbon 25
tarka homokkő 22	zechstein 15
molaszok 4	tarka homokkő 7
jura + kréta 3	molaszok 5
felsőkarbon 3	
(460 Gm ³ V _n)	(270–360 Gm ³ V _n)

Erdoel-Erdgas Z. 1977. 9.

Sz. K.

Az olajtermelés hatékonysága az NSZK-ban és az USA-ban

	NSZK, %		USA, %
	min.	max.	
Eddig kitermelve	20	20	24
Készletek	8	10	8
Harmadlagos eljárásokkal kinyerhető	8	16	?
A telepben marad	64	54	68
Összesen	100	100	100

Erdoel-Erdgas Z. 1977. 9.

Sz. K.

SZEMÉLYI HÍREK

Dr. Korim Kálmán kitüntetése

A Magyar Hidrológiai Társaság dr. *Korim Kálmán* geológust a hazai vízgazdálkodás fejlesztése — a hévízkincs feltárása — terén kifejtett munkájáért

PRO AQUA emlékéremmel

tüntette ki. Vízfürési Szakcsoportunk tagjának a kitüntetéshez szívből gratulálunk!

K. L.

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Fejlesztési tevékenység a Zalai Kőolajipari Vállalatnál

A Zalai Kőolajipari Vállalat 1952. november 7-én kezdte meg termelőtevékenységét. A gyár kb. 700 dolgozójával mintegy 0,5 millió tonna kőolajat, alapanyagot dolgoz fel évente. Ez kb. 1,5 milliárd forint termelési értéket reprezentál.

A vállalatot az 1951-ben feltárt nagylengyeli kőolaj feldolgozására hozták létre, és elsődleges feladatának a jó minőségű bitumen gyártását jelölték meg. Ezen igénynek a kollektíva meg is felelt, mert a ZKV 4-5 évi fejlődés után a hazai bitumengyártás fellegvára lett. Évi bitumentermelése eléri a 250–300 ezer tonnát, melyet 104 féle minőségben bocsát a belföldi és a külföldi piac rendelkezésére.

Az OKGT 1990-ig kidolgozott termeléspolitikai koncepciója szerint vállalatunknak kell az országos szükségleteknek megfelelő mennyiségben termelnie a speciális, fokozott minőségi követelményeket kielégítő bitumeneket. Ezenfelül — egyre növekvő mennyiségben — kell biztosítanunk a nagyobbbrészt tőkés, kisebb mértékben a szocialista országokba irányuló bitumenexport teljes mennyiségét. Bitumenszállítványaink elsősorban a szomszédos Ausztriába, Jugoszláviába, valamint a távolabbi NSZK-ba, Svájcba irányulnak, de eljutnak Európa csaknem összes többi országába is. Esetenként szállítunk bitumént az ázsiai és az afrikai kontinensekre is.

Bitumenexportunk mellett jelentős mennyiségű fűtőolajat exportálunk Burgenlandba és Stájerországba. Ugyanis kisebb szállítási költséggráfordítással és így jobb áron tudjuk fűtőolaj-igényeiket — mintegy évi 60 ezer t mennyiségben — kielégíteni.

1974 óta vállalatunk dolgozza fel a Zala megyében termelt, potenciálisan nagy fehéráru-tartalmú kőolajokat. Így a szállítási körzetünkben felmerülő, 86-os oktánszámú benzinigényt és a mezőgazdasági gázolajszükségletet is folyamatosan kielégítjük a fűtőolaj- és bitumenfogyasztáson felül.

A termelési feladataink ellátására szolgáló termelőberendezéseink célszerűen nagy szulfattartalmú alapanyagok feldolgozására vannak kialakítva. Desztilláló berendezéseink közül az egyik atmoszferikus—vákuumüzemet nemrégiben rekonstruáltuk, és teljes átépítésében 1973-tól üzemel. A másik hasonló desztillációs üzemünk azonban 1954-ben indult. E két üzem együttesen 600 et/év nagylengyeli kőolaj feldolgozására alkalmas. Természetesen más alapanyag esetén a feldolgozási kapacitás változik.

A desztillált bitumen továbbfeldolgozására szolgál az 50 et/év kapacitású bitumenoxidációs üzemünk, amely Közép-Európa első folyamatos fűvatóüzeme volt. Az utóbbi években a nagylengyeli kőolaj termelése jelentősen csökkent, és ezért a bitumentermelés szinten tartása érdekében szükségessé vált más eredetű kőolajok feldolgozása is. Így a különböző egyiptomi, iraki kőolajok mellett egyre növekvő mennyiségben dolgoztunk fel szovjet kőolajzármarazékokat. Ma már a megfelelő technológia kidolgozása után csak nagylengyeli kőolajból és szovjet kőolajmaradékból állítjuk elő a fokozott minőségi követelményeket kielégítő bitumenekeket.

Ezt az alapanyag-változást csak másodlagos technológiák fokozott alkalmazásával lehet ellensúlyozni, és ezért a bitumenoxidációs kapacitásunkat műszaki fejlesztéssel mintegy 80 et-ra növeltük.

A bitumengyártó kapacitáshoz igazodva rendelkezésünkre áll a bitumenmennyiség csomagolásához és tárolásához szükséges csaknem 35 ezer m² betonozott bitumenfejtő terület, amelyből 24 ezer m² könnyűszerkezetes vasvázás színnel van fedve.

A dobos bitumen csomagolásához egy évi 600 ezer db vasdob gyártására alkalmas dobüzemünk van.

A lakossági, valamint az exportigények kielégítésére született meg a 30 kg egységű, polietilén fóliás bitumencsomagolási eljárás, melyet vállalatunk szakemberei fejlesztettek ki. Ezt a szolgálati szabadalommal védett technológiát a romániai Pitesti-ben már évek óta alkalmazzák, míg jelenleg a lengyelországi Blachowniai Kőolajipari Kombínát részére a gépek gyártása folyik. Így a kifejlesztett technológiánk jelentős szellemi és gépxporttá vált.

A csomagolt bitumen mellett egyre nagyobb tért hódít a bitumének melegen való kiszállítása közúti tankautóban és vasúti tartálykocsiban. E szállítási módhoz az évek óta nagy volumenű külföldi szállítás mellett a hazai piac is kezd felzárkózni, amelyet a tankautópark növekedése is biztosít.

Korszerű közúti töltőhidunkon egyidejűleg 4 tankautót lehet tölteni három különböző minőségű bitumennel. A töltőhid évi kapacitása eléri a 80 ezer tonnát. A töltési hőmérsékletnek 170–180 C°-ra való emelésével a szállítási távolság növelését tettük lehetővé.

Napjainkban, amikor a cél a külkereskedelmi mérleg javítása, az export fokozása, vállalatfejlesztési elképzeléseinkhez kedvezően jön számításba a meglévő exportkapcsolat és a vállalat kedvező földrajzi fekvése a szállítási költség csökkentése szempontjából.

Az egyre növekvő hazai és exportigények kielégítése érdekében azonban mintegy 700 MFt értékű rekonstrukciót kell megvalósítani. Ugyanis a nagylengyeli kőolaj termeléseszkökeinek miatt bekövetkező alapanyag-változás következtében a bitumengyártás másodlagos technológiák — oxidálás, fluxálás, ezek kombinációja stb. — alkalmazását igényli. Egyidejűleg a bitumének iránti minőségi igény is fokozódik, és azon belül a felhasználás a keményebb, de ugyanakkor plasztikusabb fajták felé tolódik el.

Ugyanakkor az elmúlt évek alatt az üzemek berendezése a rendszeres karbantartás ellenére is elhasználódtak, elavultak. Egyes készülékeken a kifáradás jelei (repedések, lemezretegződés) mutatkoznak. Karbantartásuk egyre nehezebb és költségesebb. Az időközben megváltozott létesítési normáknak megfelelő biztonságtechnikai követelmények maradéktalanul csak igen nagy költséggel lennének betarthatók. Ezek a körülmények indokolják, hogy a rekonstrukció során:

- 500 et/év kőolaj-feldolgozó kapacitású atmoszferikus—vákuumdesztillációs üzem;
- 200 et/év fűvatótt bitument előállító oxidálóüzem;
- modifikált bitumen előállítására alkalmas berendezés;
- 30 ezer m³ alapanyag- és terméktároló tér;
- az előző létesítmények kiszolgálásához megfelelő iparviz- és tűzivizellátás, továbbá szennyvízkezelés létesüljön.

A 700 MFt-os rekonstrukciónak szerves részét képezi egy 230 MFt értékű hitelkonstrukciós beruházás. Ugyanis a tőkés export árualapokat bővítő fejlesztési keretéből 160 MFt hitelt kaptunk a 200 et/év kapacitású bitumenoxidációs üzem és 15 em³ alapanyag-tároló tér bővítésére. Ellentétként 1980-tól 100 et bitument kell tőkés piacokra exportálni. Ezt a beruházást 1979 II. negyedévének végére üzembe kell helyezni. Mind a beruházás megvalósítása, mind a 100 et áru piaci elhelyezése rendkívül fesztített és összehangolt munkát igényel az érdekelt vállalatok részéről.

Az új létesítmények telepítésénél a korszerű szabadtelepítés elvét és a termelés folytonosságát szem előtt tartva jelöltük ki azok helyét.

A desztillációs üzem a gyári „E” úttól K-re, a „B” úttól É-ra eső területen épül fel. A szedő tartályai az üzemi blokk K-i szomszédságában létesülnek. Így az új üzem építése nincs kihatással a régi termelésére. Az új üzem termelésbe állítása után lehet a régit lebontani.

A bitumenfűvató üzem helyét hasonló elvek alapján jelöltük ki az „A” út, a déli gyárkerítés és a dobüzem között. A termelés folyamatossága mellett így a legrövidebb csatlakozási lehetőségek adódnak mind az alapanyag-, a késztermék-, mind az energia-ellátás terén.

A 30 000 m³ tárolótér a gyártelep K-i határának kitolásával létesül. Az üzemeknél magasabb szintre való telepítés rendkívül kedvező szivattyúzási szempontból. Elsősorban az alapanyag szinte befolyik az üzemekbe, de a készáru (gázolaj) kiszállítása is meggyorsul a magasabbra telepített tartályokból.

Az atmoszferikus—vákuumdesztillációs üzem többféle alapanyag feldolgozására alkalmas lesz. A berendezés is úgy lesz kialakítva, hogy a nagylengyeli, ill. az ahhoz hasonló kőolajokból, valamint a szovjet kőolaj maradványából bitumént gyártson. Emellett a dél-zalai nagy fehéráru-tartalmú kőolaj feldolgo-

zására is alkalmas lesz, abból benzint, gázolajat és fűtőolajat állít elő. Ennek igen jelentős fuvar megtakarítási eredménye van mind a dél-zalai kőolaj elszállítására, mind a délnyugati ország-rész fehérrúru- és fűtőolaj-ellátása tekintetében.

A készülékek kapcsolása olyan, hogy dél-zalai kőolaj feldolgozása esetén három torony és három csökemence üzemel, nagylengyeli kőolaj feldolgozásakor három csökemence és két torony, míg szovjet maradvány feldolgozása esetén két csökemence és egy vákuumdesztilláló torony üzemel. Az üzem a termelt fehérrúru kén-hidrogén-mentesítésére alkalmas lúgos és vizes mosóberendezéssel is el lesz látva.

A bitumenfűtató üzem 4 db 50 000 t/év teljesítményű fűtatóreaktorból áll. Az alapfolyamhoz 2-2 reaktor van sorba kapcsolva egy-egy hőcserélő, illetve gáztisztítószorral, de mód van a reaktorpárok párhuzamos kapcsolására is.

Az alapanyag melegítése a késztermékekkel való hőcserélés révén és csökemencés melegítéssel történik. A fűtési gázok katalitikus véggáztisztító berendezésen keresztül kerülnek a szabadba.

A 30 000 m³ tárolótér-bővítés 6 db 5000 m³-es tartály építését jelenti. A tárolótér fele alapanyag, fele gázolaj tárolására szolgál. Az alapanyag-tárolás bővítését sürgeti a feldolgozási kapacitás növelése, az alapanyagok és termékek számának növekedése, a vezetéki ellátásról vasúti ellátásra való átállás. A tárolótér a hozzá telepített keverőszivattyú-teleppel együtt tölti be funkcióját.

A vízrendszer rekonstrukcióját a fejlesztés megnövekedett ipari- és tűzivíz-igénye, a környezetvédelmi előírásokat kielégítő szennyvizkezelés megteremtése, valamint a gyári vízrendszer elavult és előregedett volta teszi szükségessé. Ennek során megvalósítjuk

— a gyártelep és a szomszédos területre tervezett ÁFOR-tárolótér tűzivízellátását;

— a megnövekedett iparivíz-igények kielégítését az élővizekből leválasztott, függetlenített cirkulációs rendszerrel. Ennek előírására kb. 5 km hosszú üzemi csatornát és kb. 10 000 m³-es tározót létesítünk. A tisztított szennyvizünk ezen áthaladva lehűl, kiszellőzik és újra felhasználható. Külön kezelést csak a pótvíz, ill. a beszűsödés megakadályozására kibocsátott kis vízmennyiség igényel.

A szennyvizek tisztításának javítására három üzemi csatornát építünk ki:

— olajos szennyvíz-gyűjtő csatornát a technológiai olajos szennyvizek és tartályok kiülepedett vize számára;

— feltételesen olajmentes csatornát a hűtővizek számára;

— olajmentes csatornát a csapadékvizek számára.

Az ismertetett rekonstrukció megvalósítása lehetővé teszi majd, hogy a közúti közlekedés rohamos fejlődésével járó nagymértvű útépités, az építőipar korszerűsítése és az export egyre növekvő mennyiségi, de legfőképpen minőségi igényét maradéktalanul ki tudjuk elégíteni. Megszünteti a gyártott bitumen minőségének alapvetően a gyártási alapanyagától, a feldolgozásra kerülő kőolajtól való kizárólagos függőségét. Másodlagos és részben harmadlagos technológiák alkalmazását teszi lehetővé, melynek révén a hagyományos minőséghez viszonyítva sokkal kedvezőbb tulajdonságú termékek állíthatók elő. Lehetővé teszi a plasztikusabb, jobban tapadó és időálló adalekolt, modifikált bitumenek előállítását. Ezek kis részben készárúként, nagyobbrészt mintegy intermediereként fognak a felhasználók rendelkezésére állni. Mivel ezek a kompaundált bitumenek minőség szempontjából közelítenek a különböző — de nagyon drága — műanyagok tulajdonságaihoz, ugyanakkor viszonylag alig drágábbak a hagyományosnál, nagy jövő előtt állnak. A belőlük gyártott késztermék jelentősen átalakítja a felhasználási technológiát, és elsősorban ennek nagyfokú gépesítése, egyben az életmunka jelentős csökkenése irányába hat. A NIM és az ÉVM tárcaközi egyeztetéssel most dolgoztatja ki a jövő időszak mennyiségi és minőségi követelményeit a várható mennyiség 10 ezer tonnás nagyságrendű lesz, aminek ma kis hányadát jelentős devizaráfordítással tőkés relációból szerezzük be.

A „stratégiai” termékünk a jövőben is a bitumen lesz. A termelés méretei, a termékfejlesztés lehetőségei, a piaci pozíciók, a termelési háttér ezt egyértelműen garantálják. Egyéb termékeink: a fűtőolaj, a gázolaj és az E—86-os motorbenzin — mint az alapanyag-feldolgozás során elkerülhetetlenül képződő termékefeleségek — hosszú távon megmaradnak. Műszaki paramétereik jók. Rajonális igények kielégítését lehetővé teszik, sőt fűtőolajból — kedvező földrajzi adottság miatt — a belföldi szükségletek kielégítése mellett kedvező tőkés export lebonyolításának a jövőben is lesz lehetősége. A tárolótér bővítése után —

dél-zalai kőolaj feldolgozása esetén — mind gázolajból, mind fűtőolajból kénmentes terméket is tudunk értékesíteni.

Nagy Sándor
okl. vegyész mérnök
műszaki igazgatóhelyettes
(ZKV)

Helvei Ferenc
okl. gépész mérnök
főtechnológus
(ZKV)

(Folytatás a 178. oldalról)

Országos csoportos kategória:

I. díj (1 db)	5000 Ft
II. díj (2 db)	3000 Ft
III. díj (3 db)	2000 Ft

A nemzetiségi témában vagy nemzetiségi nyelven írt pályamunkákat külön kategóriában díjazzuk.

Amennyiben valamelyik pályamunka múzeumi szempontból erre alkalmas mennyiségű és minőségű új anyagot tár fel, úgy azt kiállításra is bemutatjuk.

A beküldött pályaműveket leltárba vétel után kéziratnak tekintjük, és az érvényben levő szerzői jog erre vonatkozó szabályai szerint kezeljük.

A pályázatot hasonló feltételek mellett évenként meghirdetjük.

Kiemelten kezeljük a pályázat öt éves tervében az alábbi témákat:

— helyi kiemelkedő személyiségek életútja, pártok, társadalmi szervezetek helyi története;

— városi társadalmi osztályok és rétegek életmódjának (a munkakörülmények, szokások, lakaskörülmények, otthon-kultúra, családi szokások, szórakozás, nevelési formák, viselet, életút) alakulása története.

— helyi kulturális csoportok, egyletek tevékenységének története;

— a városi és a falusi kézműiparnak, illetve a kisipar szervezeteinek (céh, ipartestület, KIOSZ) tevékenysége és története;

— az ipari és mezőgazdasági üzemek fejlődésének története.

Kérjük a kiemelt témák iránt érdeklődő egyéni és csoportos pályázókat, hogy már munkájuk megkezdésekor keressék meg a Magyar Munkásmozgalmi Múzeum (Budapest I., Budavári Palota „A” épület; levélcím: 1250 Budapest, Postafiók 23.; telefon: 160-030, 160-100, 160-170) Adattárát, ahol részletesebb tájékoztatást kaphatnak.

Hazafias Népfrent

Magyar Munkásmozgalmi Múzeum
Magyar Nemzeti Múzeum

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A Földtani Közlöny 1977. évi I. számában Császár G. és Haas J. A formáció fogalom a nemzetközi szakirodalomban és alkalmazásának lehetőségei hazánkban c. tanulmánya útmutatást ad rétegtani fogalmaink egyik legvitatottabb elnevezésének, a formáció fogalmának értelmezésére. A formáció terminus a különböző országokban sokféle, egymástól esetenként jelentősen eltérő tartalmú fogalmat jelöl. A szerzők ebben a fogalmi közösben szándékoznak tájékoztatást nyújtani. A 2. számban Dr. T. Kovács G. A Dél-Alföld mezozoikum c. írásában az utóbbi 10 évben mélyített nagyszámú mélyfúrás mezozoós rétegsorainak kifejlődésére, elterjedésére és egymáshoz való kapcsolatára szolgáltat fontos adatokat.

A Híradástechnika 12. számában Kazettás, mágneszalagos számítástechnikai perifériák címmel a BRG által gyártott adatgyűjtő rendszer különböző célokra kifejlesztett számítógép-perifériáiról olvashatunk. A berendezések mind ESZR, mind IBM rendszerű számítógépekhez is illeszthetők.

A Bányászat 10. száma közli dr. Asszonyi Cs.—dr. Balássy Z.—dr. Huszár I.—dr. Kapolyi L. Kőzetjellemzők laboratóriumi meghatározása triaxiális vizsgálattal c. tanulmányát, amelyben a szerzők röviden összefoglalják a próbatestek folyadéknyomási térben való triaxiális törésének fő szempontjait, eszközeit és a törési vizsgálat kiértékelési módját. A triaxiális vizsgálattal a közetmagok deformációjellemzőinek meghatározására nyílik mód.

A Műanyag és Gumi októberi számában olvashatjuk Osten K. Tapszalatok kemény polietilénből készített földgázvezetékkektetéséről c. írását, amely az OKGT Gázipari Konferenciáján, Szegeden, 1976. szeptember 17-én elhangzott előadás rövidített

változata. A kemény polietilénből készült gázcsövek használatával — amelyek jól beváltak — az acélcövekhez képest 40%-os költségmegtakarítás érhető el. A polietilén csöveknek az állandóan növekvő földgázigény, és emiatt az ellátási hálózat nagymértékű bővítésének szükségessége biztos jövőt jósol.

A **Magyar Geofizika** 5. száma közli *Moldray L. Rétegtömörödési diszlokációk a Nagyalföld mélyén* c. írását. Az Alföld területén az egyenlőtlen sebességgel besüllyedt medende aljzatán a behordott üledéktakaró különböző mértékben tömörödött. A tömörödő üledékben esetleg nem jöttek létre strukturális változások. A cikk az erre vonatkozóan külföldön kifejlesztett modellt több nagyalföldi szeizmikus szelvény értelmezésére alkalmazza. A lap 6. számában találjuk *Juhász P. Olajipari fúrások karotázs-hőmérséklet-értékeinek feldolgozása* c. tanul-

mányát. Az évente 100—150 olajipari fúrás hőmérsékletadatai alapján a szerző megszerkeszti a Szeged—Békési-medence adott mélységeihez tartozó izotermatérképeit. A mérési adatok feldolgozásával hasznos információkat ad a további kutak mélyítésének fúrás technikai és geofizikai tervezéséhez. *Zsellér P. Automatikus sebességmeghatározás reflexiós szeizmogramokból* c. írása a GKÜ-ben kidolgozott új sebességmeghatározási eljárást ismerteti. Az új eljárás számolási időigénye kb. tizedrésze a korábbi módszer időigényének. Az új módszer alkalmazására a *Makó-2.* jelű mélyfúrás egy túlnyomósos zónájának előrejelzését mutatja be.

1978. február hó

Csaba József

KÜLFÖLDI HÍREK

A szocialista országok kőolaj- és földgáztermelésének fejlődése

a) Kőolajtermelés, et

	1960	1965	1970	1975	1976
Bulgária	200	229	334	122	117
Csehszlovákia	137	192	203	142	131
Lengyelország	194	339	424	553	455
Magyarország	1 217	1 803	1 937	2 006	2 142
Mongólia	28,6	14,2	—	—	—
Románia	11 500	12 571	13 377	14 590	14 700
Szovjetunió ¹	147 859	242 888	353 039	490 801	519 677

¹ Gáz-csapadékkal együtt.

b) Földgáz és kísérőgáz, Mm³

	1960	1965	1970	1975	1976
Bulgária	—	73,2	474	111	37,2
Csehszlovákia	1 443	965	1 204	929	982
Kuba	17,3	21,0
Lengyelország	541	1 312	4 975	5 776	6 498
Magyarország	342	1 108	3 469	5 182	6 083
Románia	9 980	16 773	23 990	31 570	34 436
Szovjetunió	42 221	118 981	184 478	269 588	299 117

c) Az olaj- és olajtermék-csőátvezetékek hossza, km (az év végén)

	1960	1965	1970	1975	1976
Csehszlovákia	—	943	951	1 454	1 022
Lengyelország	—	670	900	1 851	1 851
Magyarország	385	721	603	1 236	1 244
NDK	—	27	681	951	952
Románia	1 268	1 350	1 942
Szovjetunió	17 322	28 210	37 415	56 567	58 604

Sztatiszticeszkij ezsegodnik sztran-cslenov SZÉV 1977 Moskva „Sztatisztika”.

Szegesi Károly

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р Я. Балаж, химик—д-р Б. Гилиц, горный инж., канд. тех. наук—Е. Молнар, химик: **Предпосылки разработки рецептуры инвертных эмульсионных растворов в Венгрии**Стр. 161

Я. Аугустин, инж.-нефтяник—И. Ференци, инж.-нефтяник—М. Криштоф, инж.-нефтяник—Т. Кун, инж.-нефтяник: **Исследование закачки воды на газонефтяном контакте базисных залежей месторождения нефти Альдэ**Стр. 167

До сих пор в Венгрии было успешно пробурено 16 скважин инвертно-эмульсионными растворами. Параллельно с первыми случаями их применения были начаты систематические исследования для осуществления производства этого типа раствора в стране. Выполнению этой задачи способствовал положительный производственный опыт, полученный с применением импортированной с Запада добавки. В статье на основе пробуренных 16 скважин подытоживаются обобщаемые наблюдения, которые как бы послужили предпосылкой разработки отечественного инвертно-эмульсионного раствора и его успешного производственного испытания.

В статье описывается история разработки базисных залежей нефти, но особенное внимание уделяется процессу закачки воды на ГНК как технологии добычи нефти, считающейся современной во всем мире. После общего характеризования месторождения кратко излагается первоначальная технология разработки, история добычи нефти с использованием естественной энергии залежей. Излагаются опыт и проблемы начального периода закачки воды, описывается система, созданная для прослеживания движения воды, закачанной на ГНК, и наконец обобщаются полученные результаты. В дальнейшем фиксируется состояние

разработки в настоящее время, и показывается способ прослеживания процесса закачки воды на ГНК при помощи математического моделирования. В заключение обобщается опыт, полученный по применению указанной технологии и приводятся соответствующие выводы.

Д-р Дв. Золтан, горный инженер, канд. тех. наук: **Потребность в энергии при изменении поверхности раздела фаз в подземном хранении газа** Стр. 173

В статье делается попытка для определения величины энергии, представляемой явлениями поверхности раздела пока в связи с подземным хранилищем газа с таким образом, что система хранилища считается термодинамической системой, и изменения в состоянии хранилища рассматриваются как изменения показателей состояния термодинамической системы. Подобно тому, как изменения показателей состояния в термодинамической системе означают величину изменения в состоянии энергии системы, таким же образом изменения свойств поверхности раздела в хранилище могут быть численными показателями изменения состояния энергии, представленной этими параметрами. Статья с численными данными, дополняющими принципиальный обзор может служить исходом нового подхода к оценке производительности (рабочей характеристики) хранилищ углеводородов.

Манж, Е. А. О., Тех. директор: **Защита от коррозии стальных труб и магистральных трубопроводов** .. Стр. 179

Автором обращается внимание специалистов на проблемы, связанные с активной и пассивной защитой от коррозии магистральных газопроводов высокого давления. На месте повреждения пассивной защиты быстрая коррозия от напряжения стального материала привела к тяжелым взрывам. Наряду с подготовкой поверхности и тщательной подготовкой пассивной защиты необходимо было заботиться и об устранении факторов, вызывающих коррозионное напряжение. Для этой цели была разработана новая грунтовка, в которой на местах повреждения пассивной защиты растворяется ингибитор, предотвращающий от коррозии напряжения.

Д-р Г. Рецеи, инж., инж.-экономист, спец. инж. по строительству магистральных трубопроводов: **Вопросы защиты окружающей среды в связи с трубопроводами для перекачки жидких углеводородов** Стр. 182

Перекачка углеводородов по трубопроводам высокого давления является опасным процессом. Опасность составляет из ряда факторов, среди которых в последнее время приобретают все возрастающее значение проблемы загрязнения окружающей среды. Законом о защите окружающей среды, санитарными требованиями все более выдвигается в передний план защита наземных и подземных вод, особенно питьевых, а также водоносных пластов и гидрологических защитных зон гидростанций.

Настоящими требованиями по техбезопасности, наряду с прочими опасностями (пожар и взрыв), предусматривается и снижение, т. е. устранение загрязнения окружающей среды, однако эффективность их применения зависит и от причин возможных неисправностей. Таким образом, с точки зрения предупреждения попадания загрязняющих веществ в окружающую среду, целесообразным является выделенное рассмотрение ряда некоторых мероприятий, которые увеличивают безопасность и одновременно дают возможность для дифференцирования между различными возможностями (причинами) неисправности магистральных трубопроводов.

Ф. Зацфальви, экономист. — Ж. Ясберени, инж.-нефтяник: **Актуальные экономические вопросы оценки промышленной нефтегазоносности месторождений** Стр. 186

В анализе основное внимание уделяется противоречию применяемых методов. На основе практических примеров даются рекомендации для решения вопросов, возникающих в ходе выбора единицы учета, прогнозирования лимита расходов, анализа реальных затрат и потерь разработки, а также в области выбора срока разработки и возмещения дополнительных капложений, необходимых для целей применения методов увеличения отдачи.

*

Dr.-Chem. János Balázs—Dr.-Ing. Béla Gilicz, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dipl.-Chem. Jenő Molnár: **Vorgeschichte der Entwicklung der Invertemulsionsspülung in Ungarn** S. 161

Mit dem Einsatz der Invertemulsionsspülung wurden in Ungarn bisher 16 Bohrungen niedergebracht. Parallel mit dem ersten Einsatz hat eine systematische Forschungsarbeit begonnen um die einheimische Herstellung dieses Spülungstyps zu verwirklichen. Zur Lösung der Aufgabe haben auch die günstigen Felderfahrungen beigetragen, die beim Einsatz der aus westlichen Ländern importierten Spülungszusätze gesammelt wurden. Der Beitrag fasst die aufgrund der bisherigen 16 Bohrungen generalisierbaren Beobachtungen zusammen, die eine Voraussetzung für die Entwicklung einer einheimischen Invertemulsionsspülung und für erfolgreiche Betriebsversuche bilden.

Dipl.-Ing. János Augusztin—Dipl.-Ing. Imre Ferenczy—Dipl.-Ing. Miklós Kristóf—Dipl.-Ing. Tibor Kuhn: **Untersuchung des Wassereindrucks an der Gas-Öl-Grenze in den Basislagerstätten des Algyőer Feldes** S. 167

Der Beitrag beschäftigt sich mit der Abbaugeschichte der Algyőer Basislagerstätten, insbesondere mit dem Wassereindruck an der Gas-Öl-Grenze als einer Erdölförderungstechnologie, die auch im Weltausmass für modern gilt. Nach einer allgemeiner Charakterisierung der Vorkommen wird die Geschichte der Anfangsabbau-technologie, der Förderung mittels natürlicher Energie, kurz behandelt. Probleme und Erfahrungen in der ersten Periode des Wassereindrucks, dann das für die Beobachtung der Bewegung des an der Gas-Öl-Grenze eingepressten Wassers ausgebaute System werden geschildert und die dort erzielten Ergebnisse werden zusammengefasst. Danach wird der heutige Förderungszustand beschrieben. Dem Wassereindruck an der Gas-Öl-Grenze folgten Reservoirsimulationsberechnungen auf die vorgeführte Weise. Schliesslich werden die mit der behandelten Technologie verbundenen bisherigen Erfahrungen und die daraus ziehbaren Schlussfolgerungen zusammengefasst.

Dr.-Ing. Győző Zoltán: Kandidat der technischen Wissenschaften: **Energieverbrauch der Änderungen von Phasengrenzoberflächen in der unterirdischen Gasspeicherung** S. 173

Der Verfasser versucht, die durch die Phasengrenzerscheinungen vertretene Energiegrösse zu bestimmen, vorläufig nur in Erdgaslagerstätten. Das Speichersystem wird als ein thermodynamisches System betrachtet und die im Speicher auftretenden Zustandsänderungen werden so aufgenommen, als eine Änderung der Zustandgrössen des thermodynamischen Systems. Wie die Änderungen der Zustandgrössen im thermodynamischen Systems das Mass der in dem Energiezustand des Systems eingetrossenen Änderungen bedeuten, so können die Änderungen der Grenzflächeneigenschaften im Speicher die zahlenmässigen Kennwerte der Änderungen des durch dieses Parameter vertretenen Energiezustands sein. Mit den dem prinzipiellen Überblick angeschlossenen zahlenmässigen Angaben kann der Beitrag einen Ausgangspunkt für die Beurteilung der Kapazität der Kohlenwasserstoff-Lagerstätten neuer Anschauung werden.

E. A. O. Mange, Tech. Direktor: **Korrosionsschutz von Stahlrohren und Fernleitungen** S. 179

Der Verfasser macht auf die Probleme aufmerksam, die aus Zusammenhängen des aktiven und passiven Korrosionsschutzes von Hochdruck-Gasfernleitungen entstehen.

An beschädigten Stellen des passiven Schutzes hat ein schneller Spannungskorrosionsverfall des Stahls zu schweren Explosionen geführt. Über die Oberflächenvorbereitung und die sorgfältige Durchführung des passiven Schutzes hinaus musste auch für die Beseitigung der Spannungskorrosion verursachenden Faktoren gesorgt werden. Zu diesem Zweck wurde ein neues Grundmittel entwickelt. Daraus löst sich an beschädigten Stellen des passiven Schutzes ein Inhibitor aus, der die Spannungskorrosion verhindert.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom, Dipl.-Rohrleitungsbaug. Dr. Géza Rézsei: **Umweltschutzprobleme flüssige Kohlenwasserstoffe transportierender Rohrleitungen** S. 182

Der Transport von Kohlenwasserstoffen mittels Hochdruckleitungen ist ein gefährlicher Vorgang. Die Gefahr setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen, worunter die Probleme der Umweltverunreinigung in letzter Zeit einen immer größeren Nachdruck erhalten. Das Umweltschutzgesetz und die Gesundheitsvorschriften stellen den Schutz der Oberflächen- und Untertagewasser, besonders des Trinkwassers, bzw. der wasserergiebigen Schichten und der hydrogeologischen Schutzzonen der Wasserwerke mehr und mehr in den Vordergrund.

Die gegenwärtigen Sicherheitsvorschriften bezwecken neben derselben anderer, nämlich Feuer- und Explosionsgefahren auch eine Verminderung, bzw. Behebung der Umweltverunreinigung, jedoch ist die Wirksamkeit der Anwendung dieser Vorschriften auch eine Funktion der möglichen Arten des Fehlerhaftwerdens. Deshalb lohnt es sich zwecks Verhinderung dessen, dass Schmutzstoffe in die Umwelt gelangen, eine Massnahmen hervorzuheben zu betrachten, die die Sicherheit steigern und gleichzeitig auch eine Differenzierung der verschiedenen Arten des Schadhaftwerdens von Fernleitungen ermöglichen.

Dipl.-Ökonom Ferenc Zácsfalvi—Dipl.-Ing. Zsombor Jászberényi: **Aktuelle ökonomische Fragen der Qualifizierung der Abbauwürdigkeit** S. 186

Die Analyse macht in erster Linie auf die Widersprüche der angewandten Methoden aufmerksam. Aufgrund praktischer Beispiele werden Vorschläge für die Lösung der Fragen gemacht, die bei der Wahl der Aufnahme-Einheit, Voraussage der Kostengrenze, Untersuchung der Realkosten und des technologischen (Abbau-) Verlustes, sowie auf dem Gebiet des Umschlages der für die Steigerung der Ausbeute notwendigen zusätzlichen Investitionen auftreten.

*

Dr. János Balázs, Chemist—Dr. Béla Gilicz, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences—Jenő Molnár, Chemist: **Antecedents of developing invert emulsion mud in Hungary** p. 161

16 wells have successfully been drilled so far in Hungary using invert emulsion mud. Parallel with the first application, systematic research work has begun in order to realize domestic production of this mud type. Favourable field experience gained with mud additives imported from Western countries helped solve the task. Observations that can be generalized based upon the 16 wells are summed up. These observations serve as antecedents for the development of domestic invert emulsion mud and for successful field tests.

János Augusztin, Petroleum Eng.—Imre Ferenczy, Petroleum Eng.—Miklós Kristóf, Petroleum Eng.—Tibor Kuhn, Petroleum Eng.: **Examination of water injection on gas oil contact in base reservoirs of the Algyő field** p. 167

The paper deals with the production history of the Algyő base reservoirs and especially with the water injection on gas-oil contact which ranks among up-to-date petroleum production technologies, even on international level. After a general description of the occurrences the history of using initial exploitation technology, of the production

by natural energy is briefly discussed. Problems and experience of the first period of water injection and the system established for observing the movement of water injected on gas-oil contact are shown and achieved results are summarized. Today's exploitation conditions are described. The paper demonstrates how the water injection on gas-oil contact was closely followed by reservoir simulation calculations. Experience gained so far in connection with the technology discussed and conclusions that can be drawn from it are summed up.

Dr. Győző Zoltán, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences: **Energy requirements of phase boundary surface changes in underground gas storage** p. 173

An attempt is made to determine the magnitude of energy in phase boundary phenomena, for the time being only in natural gas reservoirs. The reservoir system is considered as a thermodynamic system and the changes of state taking place in the reservoir is regarded as the change of state magnitude of the thermodynamic system. As the changes of state magnitudes of the thermodynamic system signify the measure of changes in the energy state of the system, the changes of reservoir phase boundary properties may reflect the numerical characteristics of the changes of energy state represented by these parameters. With its numerical date connected to the theoretical survey, the paper may serve as a point of origin for judging the performance of the reservoir in a new view.

E. A. O. Mange, Techn. Manager: **Corrosion protection of steel pipes and pipelines** p. 179

The author draws attention to problems arising from the relations between active and passive corrosion protection of high-pressure gas pipelines. On damages spots of passive protection, a rapid deterioration of the steel caused by stress corrosion has led to severe explosions. In addition to surface treatment and to a careful execution of the passive protection, the factors giving rise to stress corrosion had to be eliminated, too. For this purpose, a new primer has been developed. Out of this primer an inhibitor dissolves on damaged spots of the passive corrosion protection, which prevents stress corrosion.

Dr. Géza Rézsei, Civil Eng., Economic Eng., Pipeline Construction Eng.: **Environment protection problems of pipelines transporting liquid hydrocarbons** p. 182

Transporting hydrocarbons by means of high pressure pipelines is a dangerous operation. The danger consists of several components among which the problems of environment contamination are more and more stressed of late. The environment protection law and health regulations increasingly emphasize the protection of surface and subsurface waters, especially of potable water and of aquifers and hydrogeologic protective zones of waterworks, respectively.

The present safety regulations are also aiming at the reduction and elimination of environment contamination, respectively in addition to other, i.e. fire and explosion hazards but the efficacy of their application is a function of potential breakdown modes as well. Thus, in respect of preventing contaminants from getting into the environment, it is practical to examine to a stressed degree some measures which will increase safety and, at the same time, also enable various modes of pipeline failures to be differentiated.

Ferenc Zácsfalvi, Economist—Zsombor Jászberényi, Petroleum Eng.: **Timely economic questions for qualifying commercial deposits** p. 186

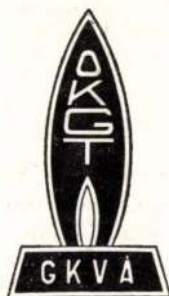
The analysis mainly underlines the contradictions of the methods used. Based upon practical examples, suggestions are made for solving problems arising in the course of selecting evaluation units, predicting cost limits and examining total costs and technological exploitation losses as well as problems appearing in the field of choosing exploitation time and of returns of additional investments needed for recovery enhancing methods.

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

VIZSGÁLAT

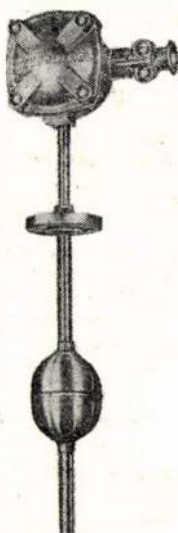


Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 290-020

SZINTSZABÁLYOZÁSI és AUTOMATIZÁLÁSI



problémáit oldja meg a *modern*

NIVOCONTROL

berendezésekkel!

NIVOCONTROL-MT: tartályok, kazánok
folyadékszint jelzésére minden iparágban.
Robbanásbiztos kivitel.

Egyéb típusok: MB, MS, C család, K/10 stb.

Gyártó: „Puskás Tivadar” Műszer és Gépipari Szövetkezet

Telefon: 338-540, 135-832.

Forgalmazó: MIGÉRT

Telefon: 117-090.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 193—224 oldal

BUDAPEST, 1978. JÚLIUS HÓ

7

TARTALOM

KASSAY ÁRPÁD
KASSAI LAJOS
MOLNÁR JÁNOS

Az SI nemzetközi mértékegység-rendszer bevezetése a kőolajiparban	193
Vizsgálatok a micellás olajkiszorítás alkalmazásához	212
A művelésügyi minősítés számbavételi egységeinek megválasztása	216
LANGA P. VILMOS	221
Hírek az üzemekből	
Keményfém betétes fúrók műszaki-gazdasági jellemzői	221
Gyémántfúrési eredmény az Alföldön	222
Az algyői polimeres kísérlet első fázisának tapasztalatai	223
Az iparág köréből	
Robbanómotoros hegesztődinamók hegesztőáramának távszabályozása	218
A mélyfúrési geofizikai értelmezésben használt néhány összefüggés érzékenységeinek vizsgálata	219
Hazai műszaki lapszemle	218
Külföldi hírek	
Az USA 1977. évi kőolajimportja	220
Franciaország 1977. évi olajtermék-fogyasztása	220
Rövid hírek	220
Kőolaj-finomító bővítése Jugoszláviában	221
Jugoszlávi kőolaj-feldolgozó kapacitásának fejlődése 1980-ig	221
A MEGAL-terv	224
Közlemény	224
Pályázati felhívás	223
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	224

A SZÁM SZERZŐI:

KASSAI LAJOS okl. bányamérnök, műszaki igazgatóhelyettes (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); KASSAY ÁRPÁD okl. vegyészmérnök, csoportvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Nagykanizsa); MOLNÁR JÁNOS okl. geológus, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET FOLYÓIRATA

11. (111.) évf.

7. szám

1978. július

Az SI nemzetközi mértékegységrendszer bevezetése a kőolajiparban

KASSAY ÁRPÁD

A tanulmány a Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú rendelete alapján ismerteti az SI nemzetközi mértékegység-rendszer felépítését, részletesen megadja az alap-, a kiegészítő és a származtatott egységek definícióját. Kiemelten foglalkozik az SI-rendszer előnyeivel és írásmódjával. Az egységek ismertetése során — ahol szükséges — ismerteti a régi és az SI-egységek közötti átszámítás-hoz szükséges táblázatokat. A befejező részben a gyakorlatban történő bevezetés megkönnyítésére megadja a számításba jöhető mennyiségek SI-egységét, a gyakorlatilag alkalmazható SI-egységeket, valamint közli az egységekre való átszámítási tényezőket is.

Bevezetés

A műszaki fejlődés rohamos üteme a mértékegységek vonatkozásában is egységességet, szabatoságot igényel. Népgazdaságunk nemzetközi kapcsolatai, így elsősorban a KGST-n belül kialakult és mind sokrétűbb együttműködés szükségessé teszik a mértékegységek egységesítését. A Minisztertanács ennek érdekében adta ki 8/1976. (IV.27.) számú rendeletét, amelyben törvényes mértékegységként a nemzetközi mértékegység-rendszer által meghatározott, ún. SI-egységek használatát írja elő. Az SI-mértékegységek, valamint a bevezetésükkel kapcsolatos teendők képezik közleményünk tárgyát azzal a céllal, hogy segítséget nyújtsunk kőolajiparunk műszaki dolgozóinak az eligazodásban. Tekintettel arra, hogy szakembereink olvassák és használják az angolszász mértékegységeket alkalmazó országok szakirodalmát, ismertetjük a megfelelő angolszász mértékegységek és a nemzetközi mértékegység-rendszerbe tartozó egységek közötti váltószámokat, illetve azok használatát is.

A nemzetközi mértékegység-rendszer bevezetésének szükségessége

A világ országainak nagy része használja ma már azt a metrikus mértékrendszert, amelyet 1790-ben Franciaországban hoztak létre, és amelynek fokozatos elterjedésére a XIX. században került sor. Az utolsó, nem metrikus egységrendszert használó angolszász országok átállása napjainkban folyik. A metrikus rendszer egységes használata megteremtette ugyan az egységes mérés lehetőségét, de a gyakorlatból is ismerjük, hogy a metrikus egységrendszeren belül tudományáganként számos egységrendszer terjedt el. Így pl. a fizikában a CGS, a mechanikai mennyiségek mérésére az MKS és a műszaki egységrendszer használatos, illetve az egyes tudományágakban ezeket kiegészítették a megfelelő egységekkel (pl. MKSA-egységrendszer).

A legtöbb eltérést az egységrendszereken belül az erő, illetve a belőle leszámaztatható egységek értelmezésénél tapasztalhatjuk, bár alapegyszerletük a mechanika közismert *Newton-törvénye*:

$$F = m \cdot a,$$

vagyis az *F* erő egyenlő az *m* tömeg és az *a* gyorsulás szorzatával.

A CGS-egységrendszerben a megfelelő egység-egyszerlet:

$$1 \text{ dyn} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ g} \cdot 1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}.$$

A kilogrammot alapegységként alkalmazó MKS-egységrendszer ezt a következőképpen írta fel:

$$1 \text{ kp} = 9,81 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

A példák alapján látszik, hogy nem egységes a szemlélet; ez pedig sem metrológiai, sem műszaki szempontból nem célszerű. Ezeket a nem koherens mértékegységeket műszakilag nehéz független etalonokkal előállítani; a mértékegységek előállítási pontossága lényegesen el fog térni egymástól, a fizikai egyenletek pedig sok különböző pontosságú kiegészítő tényezőt fognak tartalmazni.

A gyakorlati követelmények alapján a kiválasztott mértékegység-rendszernek a következőket kell teljesítenie:

- mindenütt legyen ismert, vagyis bárhol és bárki végezze is el a méréseket, az eredményeket mindig ugyanolyan mértékegységben kell megkapnia;
- a lehető legkisebb legyen azoknak az önkényesen kiválasztott mértékegységeknek a száma, amelyek segítségével az összes többi kifejezhető. Ennek a követelménynek megfelelően a különböző mennyiségeket összekapcsoló egyenletekben az arányossági tényezők eggyel legyenek egyenlők, vagyis a mértékrendszernek koherensnek kell lennie;
- az alapegységek mérőszáma ésszerű legyen, hogy ne csupán ezen alapegységek, hanem a belőlük leszármazott mértékegységek mérőszáma is megfeleljen a gyakorlati használat céljainak.

Az SI nemzetközi mértékegység-rendszer

Az SI nemzetközi mértékegység-rendszer elnevezése a *Le Système International d' Unités* kifejezésből származó rövidítés; kiejtése es-i.

Az SI a mérés nemzetközi nyelve, amelyben a jelek és azok jelentése minden nemzet részére azonosak. A Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottság ajánlásának megfelelően 1960-ban fogadta el a XI. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet (11. CGPM) mint a méterrendszer egy tökéletesített változatát, amely alkalmas a tudomány, a technika és a mindennapi élet területén való egységes használatra.

Az SI alapjaiban nem új egységrendszer, azt a metrikus egységrendszerből alakították ki úgy, hogy a 7 alapegység koherens rendszert alkot. Az alapegységek segítségével számos származtatott egységet lehet meghatározni, amelyeknek több esetben önálló nevük és jelük is van. Az SI előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze.

1. Az SI mértékegység-rendszerben *minden fizikai mennyiségnek egy, és csak egy egysége van*; pl. a hosszúságé a méter, a tömegé a kilogramm, az erőé a newton stb.

Az alapegységekből minden más mennyiség meghatározható a mennyiséget definiáló egyszerű fizikai egyenletek segítségével. Ilyenek pl.

$$v = \frac{ds}{dt} \text{ sebesség, egysége m/s;}$$

$$a = \frac{dv}{dt} \text{ gyorsulás, egysége m/s}^2;$$

$$F = m \cdot a \text{ erő, egysége kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N;}$$

$$W = F \cdot s \text{ munka vagy energia, egysége}$$

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J.}$$

Ezeknek az egységeknek egy része a képzett nevet tartja meg, pl. a sebességé a m/s, míg mások önálló nevet és jelet vesznek fel, pl. az erőé newton (N), a munkáé a joule (J) stb. *Az erő, az energia, a munka és a teljesítmény egységei, függetlenül attól, hogy a mérni kívánt folyamat mechanikai, elektromos, kémiai vagy nukleáris természetű, azonos alakúak.*

Pl. az 1 méter távolságon ható 1 newton erő 1 joule hőt termelt, ami megegyezik azzal a hőmennyiséggel, amelyet 1 watt elektromos teljesítmény hoz létre 1 másodperc alatt.

2. Összefüggésben az előző pontban említettekkel előny az is, hogy az egyes mennyiségeket meghatározó egységeknek jól definiált és önálló jelük van. Így megszűnnek azok a jelenleg még fennálló hiányosságok, hogy egy jelnek több jelentése is lehet.

3. A származtatott egységek az alapegységekből szorzással és osztással hozhatók létre, ezek többszörösei és törtrészei pedig egyszerűen egy prefixum alkalmazásával fejezhető ki. Ezek a prefixumok egységes kiejtésűek és írásmódúak, és 10^{18} -tól (exa) 10^{-18} -ig (atto) terjednek.

4. Az SI legnagyobb előnye a koherencia, vagyis az, hogy a fizikai mennyiséget kifejező egyenlet alapján leszármaztatott mértékegység-egyenlet ugyanolyan alakú, mint a fizikai mennyiség egyenlete, tehát az egységegyenlet nem tartalmaz számszerű tényezőt.

Például a koherens rendszerben a területegységet úgy számítjuk ki, hogy a hosszúságegységet szorozzuk a hosszúságegységgel:

$$1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2;$$

az erőegységet úgy kapjuk, hogy a tömegegységet szorozzuk az egységnyi gyorsulással:

$$1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N};$$

a munka egységét úgy kapjuk, hogy az erőegységet szorozzuk a hosszúság egységével:

$$1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ J};$$

a teljesítmény egységét pedig a munka egységét az idő egységével elosztva kaphatjuk meg:

$$\frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ W.}$$

A régi erőegység, a kilopond nem koherens, mert nem a gyorsulás egységével, hanem a nehézségi gyorsulással kellett szorozni a tömeget:

$$1 \text{ kp} = 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2;$$

de ugyanígy nem koherens egység a lóerő sem, hiszen

$$1 \text{ LE} = 75 \text{ mkp/s.}$$

Az SI felépítése

A nemzetközi mértékegység-rendszer mértékegységei:

- az alapegységek,
 - a kiegészítő egységek,
 - a származtatott egységek.
- a) A nemzetközi mértékegység-rendszer *alapegységei*:
- a méter, a hosszúság mértékegysége;
 - a kilogramm, a tömeg mértékegysége;

3. a másodperc, az idő mértékegysége;
 4. az amper, az elektromos áramerősség mértékegysége;
 5. a kelvin, a termodinamikai hőmérséklet mértékegysége;
 6. a mól, az anyagmennyiség mértékegysége;
 7. a kandela, a fényerősség mértékegysége.
- b) A nemzetközi mértékegység-rendszer kiegészítő egységei:
1. a radián, a síkszög mértékegysége;

1. táblázat

SI-alapegységek jele és dimenziója

Mennyiség	Az SI-egységek		
	neve	jele	dimenziójának jele
Hosszúság	méter	m	L
Tömeg	kilogramm	kg	M
Idő	másodperc	s	T
Elektromos áramerősség	amper	A	I
Termodinamikai hőmérséklet	kelvin	K	Θ
Anyagmennyiség	mól	mol	N
Fényerősség	kandela	cd	J

Kiegészítő egységek

Síkszög	radián	rad	*
Térszög	szteradián	sr	*

* Dimenzió nélküli

2. a szteradián, a térszög mértékegysége.
- Az alap- és kiegészítő egységeket és azok betűjeleit az 1. táblázatban soroljuk fel.
- c) A nemzetközi mértékegység-rendszer származtatott egységei:
- az alap- és kiegészítő egységek hatványainak szorzatai vagy hányadosai.

A származtatott egységek képzése, mint már említettük, a fizikai egységegyenletek alapján szorzással és osztással történik. Néhány ilyen származtatott egységet sorolunk fel a 2. táblázatban. Mint a táblázatból is kiderül, néhány egységnek — általában a természettudomány nagy személyiségeiről elnevezett — külön neve is van. Külön fel kívánjuk hívni a figyelmet arra, hogy az ilyen mértékegységek nevei — bár azokat személynévből képezték — szöveg közben kisbetűvel írandók, míg a mértékegység jele ezeknél mindig nagybetű (pl. hertz, de Hz; joule, de J stb.). Az áttekintés megkönnyítésére az önálló nevű SI-egységek közötti összefüggések grafikus ábrázolását az 1. ábrán adjuk meg.

Koherens egységrendszerrel lévén szó, egységesíteni kellett a mértékegységek többszöröseit és törtrészeit kifejező, az egység neve elé illesztett prefixumok elnevezését is. Az SI-prefixumokat a 3. táblázatban ismertetjük.

A Minisztertanács idézett rendelete szerint a mértékegységek szorzata vagy hányadosa által alkotott szár-

2. táblázat

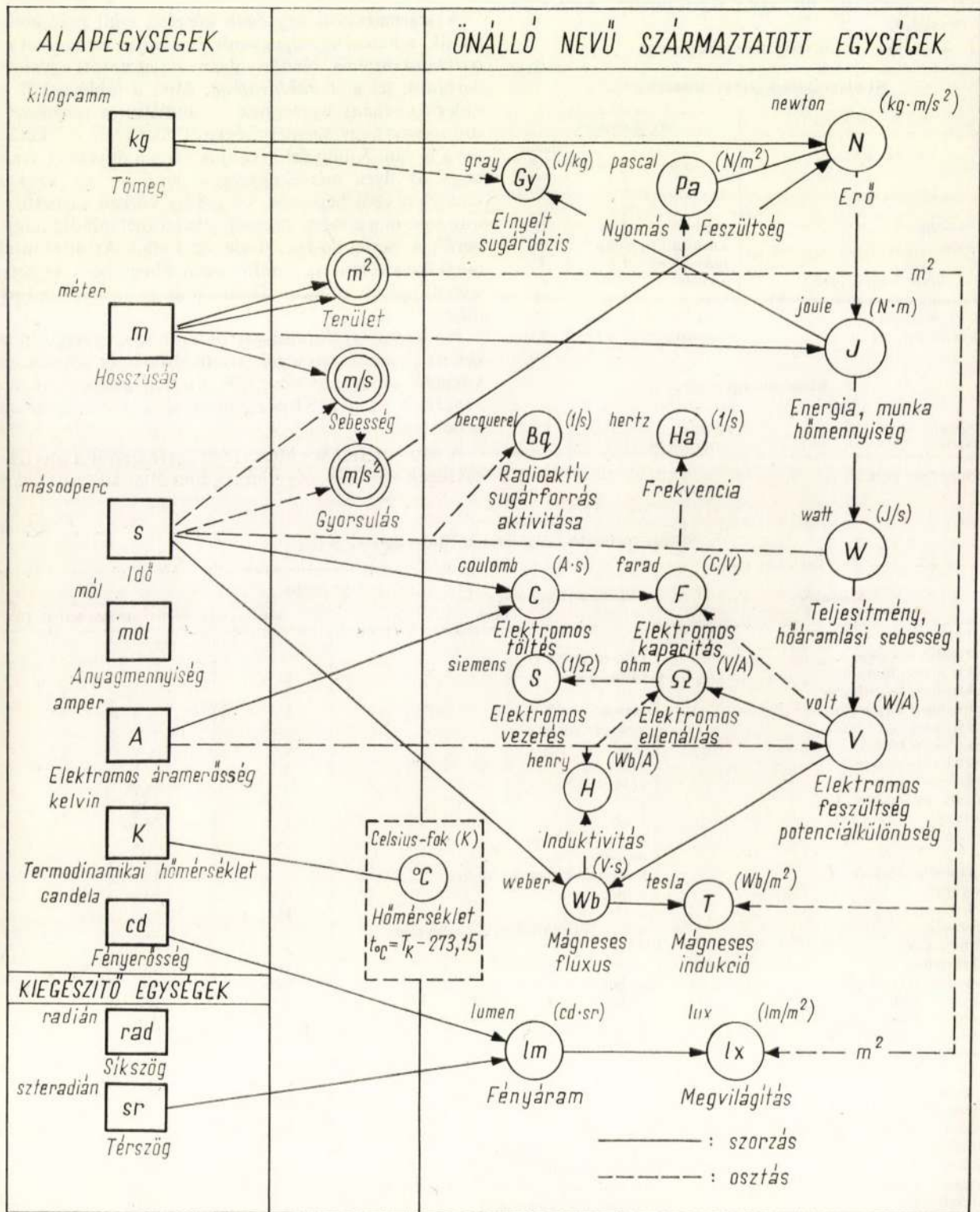
Néhány fontosabb származtatott SI-egység neve és jele

Mennyiség	Az SI-egység		
	neve	jele	származása
Áteresztőképesség	négyzetméter	—	m^2
Elektromos ellenállás	ohm	Ω	V/A
Elektromos feszültség	volt	V	W/A
Elektromos kapacitás	farad	F	$A \cdot s / V = C / V$
Elektromos térerősség	volt per méter	—	V/m
Elektromos töltés	coulomb	C	A/s
Elektromos vezetés	siemens	S	A/V
Elektromos erő	volt	V	W/A
Elyelt sugárdózis	gray	Gy	J/kg
Energia	joule	J	N·m
Entrópia	joule per kelvin	—	J/K
Erő	newton	N	$kg \cdot m / s^2$
Fajlagos hő (fajhő)	joule per kilogrammkelvin	—	J/kg·K
Fényáram	lumen	lm	cd/sr
Frekvencia	hertz	Hz	1/s
Gyorsulás	méter per másodperc a négyzeten	—	m / s^2
Hőmennyiség	joule	J	N·m
Induktivitás	henry	H	$V \cdot s / A = Wb / A$
Mágneses fluxus	weber	Wb	V·s
Mágneses indukció	tesla	T	Wb/m ²
Mágneses térerősség	amper per méter	—	A/m
Mechanikai feszültség	pascal	Pa	N/m ²
Megvilágítás	lux	lx	lm/m ²
Munka	joule	J	N·m
Nyomás	pascal	Pa	N/m ²
Potenciálkülönbség	volt	V	W/a
Radioaktív sugárforrás aktivitása	becquerel	Bq	1/s
Sebesség	méter per másodperc	—	m/s
Sűrűség	kilogramm per köbméter	—	kg / m^3
Szöggyorsulás	radián per másodperc a négyzeten	—	rad/s ²
Szögsebesség	radián per másodperc	—	rad/s
Teljesítmény	watt	W	J/s
Terület	négyzetméter	—	m^2
Térfogat	köbméter	—	m^3
Viszkozitás (dinamikai)	pascalmásodperc	—	Pa·s
Viszkozitás (kinematikai)	négyzetméter per másodperc	—	m^2 / s

maztatott mértékegységek többszöröseit és törtrészeit a megfelelő SI-prefixumoknak a szorzatban, ill. hányadosban, egy vagy több mértékegység elé történő illesztésével kell képezni. Összetett (két vagy több egymáshoz illesztett prefixumból álló) prefixumokat használni nem szabad. Példaként hozható fel erre a régebben használatos millimikron hosszegység el-

nevezése. A mikron olyan hosszúságegység, amelynek értéke 10^{-6} m, vagyis SI-jele μm , ez előtt pedig már nem alkalmazható a milli prefixum. A millimikron helyett a helyes SI-elnevezés a nanométer (nm).

Mértékegységek többszöröseinek és törtrészeinek — prefixumjelből és mértékegységjelből álló — jele utáni hatványkitevő azt jelenti, hogy az adott több-



1. ábra
Az önálló nevű SI-egységek közötti összefüggések grafikus ábrázolása
Forrás: Us. Nat. Bur. Standards LC 1078 (1976. dec.)

SI-prefixumok elnevezése és jele

Szorzótényező	SI-prefixum	
	elnevezése	jele
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$	exa	E
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$	peta	P
$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$	tera	T
$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	giga	G
$1\ 000\ 000 = 10^6$	mega	M
$1\ 000 = 10^3$	kilo	k
$100 = 10^2$	hekto	h
$10 = 10^1$	deka	da
$0,1 = 10^{-1}$	deci	d
$0,01 = 10^{-2}$	centi	c
$0,001 = 10^{-3}$	milli	m
$0,000\ 001 = 10^{-6}$	mikro	μ
$0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	nano	n
$0,000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	piko	p
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	f
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	atto	a

szőröst vagy törtrészt kell a megfelelő hatványra emelni.

$$\text{Pl. } 1 \text{ km}^2 = 1 (\text{km})^2 = (10^3 \text{ m})^2 = 10^6 \text{ m}^2;$$

$$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = (10^{-3} \text{ m})^2/\text{s} = 1 \text{ mm}^2/\text{s};$$

$$10^{-12} \text{ m}^2 = (10^{-6} \text{ m})^2 = 1 \mu\text{m}^2.$$

Látható a szabály alkalmazását bemutató példákon, hogy a prefixumok használatánál nagyon kell vigyázni. Ismételtelen kiemeljük, hogy nem szabad azt gondolkodás nélkül a megfelelő mértékegységjel elé illeszteni, hanem az egységegyenletből kapott dimenzióegyenlet alapján a prefixumokat is a megfelelő hatványra kell emelni!

Pl. az áteresztőképesség régebben alkalmazott mértékegysége a darcy, jele D, az SI mértékegység-rendszerbe a következőképpen számítható át:

$$1 \text{ D} = 1 \mu\text{m}^2 = (10^{-6} \text{ m})^2 = 10^{-12} \text{ m}^2.$$

A gyakorlatban a darcy ezredrészét, a millidarcyt alkalmazzuk, vagyis

$$1 \text{ mD} = 10^{-3} \mu\text{m}^2,$$

de ez nem írható 1 nm^2 -nek, mert bár a mikro és a nano prefixumok között 1000 a váltószám, de az egységegyenlet alapján az $1 \text{ nm}^2 = (10^{-9} \text{ m})^2 = 10^{-18} \text{ m}^2$ -t jelent, míg a megfelelő érték az $1 \text{ mD} = 10^{-3} \text{ D} = 10^{-3} \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 10^{-15} \text{ m}^2$ lenne.

Az esetleges hibákat minimálisra csökkenthetjük, ha a számítások során az alap- és származtatott egységek 10 hatványaiként kifejezett numerikus értékét használjuk fel, pl. 1 MJ helyett 10^6 J -lal számolunk.

Az SI-rendszer írásmódjával kapcsolatos szabályok

1. A mértékegység és a prefixum nevét és jelét nyomtatásban álló (antikva) betűvel kell szedni. Pl. kilopascal, kPa.

2. A fizikai mennyiségek jelét mindig *dőlt* (kurzív) betűkkel kell szedni: m — tömeg; v — sebesség.

3. A prefixumok neve mindig kisbetűvel írandó, jelük kisbetű, kivéve az első öt prefixumét (lásd a

3. táblázatban). A helyes betűhasználat fontosságát jelzik a következő példák:

g: gramm, de G: giga,
k: kilo, de K: kelvin,
n: nano, de N: newton,
m: milli, de M: mega stb.

4. A mértékegység és a prefixum jele után pontot tenni nem szabad, kivéve azt az esetet, ha a jel a mondat végén áll. Pl. „...a nyomás 10 kPa volt, de...”, „...a részecske mérete 13 nm .”

5. A mértékegységek *jelét* általában kisbetűvel írjuk, de a *személyekről* elnevezett egységek *jelét* mindig nagybetűvel kell írni, míg a mértékegység *neve* mindig kisbetűvel írandó.

6. A számokat álló (antikva) betűtípussal kell szedni. Az öt- vagy ennél több jegyű egész számok írásában a számjegyeket a hátulról számított hármas csoportok szerint tagoljuk, és a csoportokat térközzel választjuk el egymástól. Pl. 1240; 12 400; 395 613; 2 435 217.

A számokban a tizedes törtek kezdetét vesszővel jelöljük, és az öt- vagy ennél több jegyű törteknek hármas csoportokba való osztását ettől kezdve számítjuk. Pl. 313,26; 1,363; 1,247 356 12.

Ha a szám első számjegye a tizedesvessző után van, a zérust mindig ki kell tenni a tizedesvessző elé. Pl. $0,2573 \cdot 10^4$ (nem $,2573 \cdot 10^4$).

7. A prefixumot a mértékegység nevével, illetve a prefixum jelét a mértékegység jelével egybe kell írni. Pl. milligramm, kPa stb.

8. Ha a mértékegység jele az előtte álló számra vonatkozik, a szám és a jel között szóközt kell írni, kivéve, ha a jel felső indexben jelenik meg, mint például a $^\circ$. Pl. 350 kPa , 150 mg , 10^5 N , de 30° , 13°C .

9. Mértékegységek hányadosa által alkotott származtatott mértékegység *jelét* vagy a megfelelő negatív hatványkitevővel, vagy akár ferde, akár vízszintes törtvonallal lehet írni. Pl. kg/m^3 vagy $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, vagy pedig $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

10. Mértékegységek *nevének* írásakor a hányados jelzésére csak a „per” szó alkalmazható, a vízszintes vagy ferde törtvonal használata nem megengedhető. A „per” szó előtt és után szóközt kell használni. Az egységnevekben a „per” szó csak egyszer használható. Pl. kilogramm per köbméter, nem pedig kilogramm/köbméter.

11. Mértékegységek *jelének* írásakor egynél több törtvonal nem használható. Pl. $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ vagy $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$, és nem $\text{W}/\text{m}/\text{K}$.

12. A mértékegység nevét, ha abban szorzat található, egybe kell írni. Pl. $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$: watt per méterkelvin.

13. A mértékegységek szorzata által alkotott származtatott mértékegység jelében előforduló szorzásjellet el is lehet hagyni, ha az félreértést nem okoz (Pl. $\text{m} \cdot \text{N}$ helyett mN nem írható, mert az millinewton is jelent, de $\text{W} \cdot \text{h}$ helyett a Wh jel használható.)

14. A mértékegység nevét és jelét a mért mennyiségre utaló megkülönböztető jelzéssel ellátni nem szabad (pl. nem megengedett az eddig gyakran használt Tom^3 vagy Nm^3 jelölés, illetve a tartályolaj-köbméter vagy normálköbméter elnevezés használata).

15. A prefixumok használatával kapcsolatos szabályok:

- amikor egy mennyiséget egy számmal és az egység jelének szorzatával fejezünk ki, a prefixumot úgy válasszuk ki, hogy a szám értéke 0,1 és 1000 között legyen. Pl. 135 MPa és nem 135 000 kPa.
- A prefixumok általában 1000-es lépésekben követik egymást, kivételek a hekto, deka, deci és centi prefixumok. Ezek csak a kilogramm és a liter mértékegységgel kapcsolatban használhatók, használatukat a megfelelő esetekben tárgyaljuk.
- Kettős vagy többszörös prefixumok nem alkalmazhatók. Pl. nm, és nem m μ m; Gg és nem Mkg.
- Kerüljük a kevert prefixumot tartalmazó mennyiségek használatát. Pl. 15,63 m és nem 15 m 630 mm.
- Összetartozó méretek esetén kerüljük a kevert prefixumot tartalmazó mértékegységek alkalmazását, kivéve azt az esetet, amikor a méretkülönbségek különlegesen nagyok. Pl. „...a lap hossza 1250 mm, szélessége 35 mm”, és nem „...a lap hossza 1,25 m, szélessége 35 mm”. De: „...1500 m hosszú, 2 mm átmérőjű huzal...” megengedett.
- Prefixumot általában ne alkalmazzunk az egység jelében *nevezőként* szereplő jelek előtt, kivéve a tömeg SI-alapegységét, a kilogrammot, mert az már eleve prefixumot tartalmaz. Pl. V/m vagy mV/m, és nem: mV/mm, de 3 kJ/kg, és nem 3 J/g, 5 kg/m³ és nem 5 g/cm³.
- Amennyiben megfelelő nagyságrendű prefixumot nem találunk a szükséges mennyiség kifejezéséhez, használjuk a mennyiség kifejezésére a 10 megfelelő hatványával kifejezett számokat. Pl. 1 mD = = 10⁻³ μ m².
- A prefixumok nevét soha ne használjuk az egység neve nélkül. Pl. kilogramm, és nem „kiló”.

16. A mól szóban hosszú ó betű használható, míg az egység nevét — az SI szabványai szerint — rövid o-val kell írni (mol).

A nemzetközi mértékegység-rendszer egységei

Alapegységek

Hosszúság

A hosszúság mértékegysége a méter, jele m. A méter olyan hosszúság, amely a 86-os tömegszámú kripton-atom 2p₁₀ és 5d₅ energiaszintjei közötti átmenetnek megfelelő sugárzás vákuumban mért hullámhosszának 1 650 763,73-szorosával egyenlő. (Elfogadta a 11. CGPM, 1960.) A méterrel kapcsolatban a deci és centi prefixumok is használhatók.

A méter első meghatározását 1791-ben a metrikus mértékrendszer létrehozásakor fogadták el. Az akkori meghatározás szerint a méter a Párizson áthaladó délkör egynegyedének tízmilliomod részével egyenlő. 1799-ben a délkör egyik ívrészének lemérése alapján készítették el a méter etalonját. 1872-ben merült fel, hogy a délkör új, pontosabb mérései különböző értékű hosszúsági alapegységeket eredményezhetnek, ezért elvetették a „természetes” méteretalont, és a francia köztársasági levéltár által őrzött, ún. *levéltári métert* fogadták el hosszúsági alapegységnek. 1875-ben 33 db végvonásos méteretalont készítettek az akkor ismert legellenállóbb platina-irídium ötvözetből, amelyet a világ országaiba küldtek szét megőrzésre.

A XIX. század végén a fizika fejlődése olyan fokot ért el, hogy vissza lehetett térni a hosszúság mértékegységének természetes etalonjához, amelyet a méter és a fényhullámhossz közötti arányként kívántak meghatározni. 1960-ban született meg végül is az a határozat, amelynek célja természetes és maradandó (elpusztíthatatlan) etalonként a méter már említett meghatározásának bevezetése volt.

Tömeg

A tömeg mértékegysége a kilogramm; jele kg. A kilogramm az 1889. évben Párizsban megtartott Első Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet által a tömeg nemzetközi etalonjának elfogadott, a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatalban, Sèvres-ben őrzött platina-irídium henger tömege. (Elfogadta az 1. és 3. CGPM, 1889. és 1901.) A kilogramm mellett általánosan alkalmazható törtrésze a gramm, jele g;

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg} = 10^{-3} \text{ kg},$$

valamint az SI-prefixumoknak a gramm egységnevével történő illesztésével képzett többszörösök és törtrészek. A grammal kapcsolatban a deka és centi prefixumok is használhatók. A dekagramm SI szerinti jele a dag lenne, a minisztertanácsi rendelet azonban — a hazánkban közhasználatban meggyökeresedett gyakorlatot figyelembe véve — engedélyezte továbbra is a dkg jel használatát.

Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható tömegmértékegység a tonna; jele t;

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} = 10^3 \text{ kg} = 1 \text{ Mg}.$$

Csak 1980. jan. 1-ig használható tömeg egység a mázsza (métermázsza), jele q;

$$1 \text{ q} = 100 \text{ kg} = 10^2 \text{ kg}.$$

A kilogramm az egyetlen SI-alapegység, amelynek prefixuma van. Ennek oka történelmi: a méter és a kilogramm volt az első két etalon, amelyet létrehoztak mint a méterrendszer alappilléreit, így az elnevezést már nem kívánták megváltoztatni. A prefixumokat a tömegnél az alapegység ezredrésze elé kell illeszteni, így tehát a prefixumok táblázatának használatakor óvatosan kell eljárni. Míg pl. a mm a hosszúság mértékegységének ezredrészét jelenti megállapodás szerint, a mg a tömeg mértékegységének milliommódrésze lesz!

Idő

Az idő mértékegysége a másodperc (szekundum); jele s. A másodperc az alapállapotú cézium-133 atom két hiperfinom energiaszintje közötti átmenetnek megfelelő sugárzás 9 192 631 770 periódusának időtartama. (Elfogadta a 13. CGPM, 1967.)

Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható időmértékegységek:

- a perc; jele min, 1 min = 60 s;
- az óra; jele h, 1 h = 60 min = 3600 s;
- a nap; jele d, 1 d = 24 h = 1440 min = 86 400 s;
- a naptári időegységek: a hét, a hónap és az év. Ezekkel a mértékegységekkel kapcsolatban az SI-prefixumok nem használhatók.

Természetes időetalonként ősidők óta a Föld saját tengelye körüli forgásának idejét vették; a legutóbbi

időig pl. a másodpercet a közepes szoláris nap 1/86 400-ad részeként határozták meg. A hosszan tartó megfigyelések azonban azt mutatták, hogy a Föld forgásában rendszertelen és előre nem jelezhető ingadozások lépnek fel, így a Föld forgási idejét nem lehet természetes időetalonnak tekinteni. Ezért választották a már említett megoldást, hogy az idő mértékegységét egy atom rezgéseinek segítségével határozták meg, amely állandó és nagy pontosságú időetalont eredményezett.

Elektromos áramerősség

Az elektromos áramerősség mértékegysége az amper; jele A. Az amper olyan állandó elektromos áram erőssége, amely két párhuzamos, egyenes, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny kör keresztmetszetű és vákuumban egymástól 1 méter távolságban levő vezetőben áramolva, a két vezető között méterenként $2 \cdot 10^{-7}$ newton erőt hoz létre. (Elfogadta a 9. CGPM, 1948.)

Az amper mérőszámát, mivel az a gyakorlatban a villamos töltésmennyiségeken keresztül nem határozható meg, azok szerint a hatások vagy jelenségek alapján kell megállapítani, amelyeket az áram a környezetben idéz elő. Ezek közül az áramok kölcsönhatásáról szóló *Amper-törvényt* alapul véve ún. árammérleggel határozzák meg az elektromos áramerősséget. A modern magfizikai kutatások eredményeképpen a mágneses magrezonancia módszere is felhasználható lesz a villamos mértékegységek előállítására a proton giromágneses arányát véve kiindulási alapul.

Termodinamikai hőmérséklet

A termodinamikai hőmérséklet mértékegysége a kelvin; jele K. A kelvin a víz hármaspontja termodinamikai hőmérsékletének 1/273,16-szorosa. (Elfogadta a 13. CGPM, 1967.) Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható mértékegység a Celsius-fok (kijelzése: celziusz-fok); jele °C. A 0 Celsius-fok hőmérséklet 273,15 kelvin hőmérséklettel egyenlő. A Celsius-fok mint hőmérséklet-különbség egyenlő a kelvinnel. A Celsius-fokkal kapcsolatban az SI-prefixumok nem használhatók.

1954-ig a termodinamikai hőmérséklet mérték-

egységét abból a feltételből kiindulva állapították meg, hogy a víz forráspontja és a jég olvadáspontja közötti hőmérséklet-különbség pontosan 100°-kal egyenlő. 1954-ben a X. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet fogadta el azt a termodinamikai hőmérséklet-skálát, amelynek egyetlen kísérletileg előállítható állandó pontja van, a víz hármaspontja. A víz hármaspontja a víz hőmérsékleti egyensúlyi pontját jelenti szilárd, cseppfolyós és gáznemű állapotban.

Anyagmennyiség

Az anyagmennyiség mértékegysége a mól; jele mol. A mól annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet tartalmaz, mint ahány atom van 0,012 kilogramm szén-12-ben. Az elemi egység fajtáját meg kell adni; ez atom, molekula, ion, elektron stb. vagy ilyeneknek meghatározott csoportja lehet. (Elfogadta a 14. CGPM, 1971.)

A tömeg és az anyagmennyiség egységeinek szétválasztása, valamint az anyagmennyiség egységének alapegységként történő bevezetése jelzi az SI szerkesztőinek azt a törekvését, hogy az SI a tudomány és a technika minden területén alkalmas legyen a mért mennyiségek kifejezésére. Az eddigi meghatározások során a mól a tömeg egyedi fogalmaként vették tekintetbe, a kilogrammnak a kilomól egyedi tömeg felelt meg. A mól alapegységként történő bevezetésével lehetővé vált az anyagmennyiség-koncentráció és a molalitás mértékegységeinek mint leszármaztatott egységeknek SI-rendszerben történő kifejezése is.

A mértékegység jelében és dimenziójában beállott változásokat az IUPAC ajánlása alapján a 4. táblázatban soroljuk fel.

Fényerősség

A fényerősség mértékegysége a kandela; jele cd. A kandela a fekete test sugárzó 1/600 000 négyzetméternyi sík felületének fényerőssége a felületre merőleges irányban, a platina dermedési hőmérsékletén, 101 325 pascal nyomáson. (Elfogadta a 13. CGPM, 1967.)

A kandela első meghatározására 1948-ban, a IX. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezleten került sor. A kandela elnevezés onnan származik, hogy 1948 előtt a mértékegység a „gyertya” volt, amelyet 1948.

4. táblázat

Az anyagmennyiség mértékegységeinek változásai

Régi egységek		Új egységek		
Név	Dimenzió	Név	Dimenzió	SI-egység jele
Atomsúly	M	Atomtömeg	M	kg
Atomsúly (általában)	*	Relatív atomtömeg	*	*
Ekvivalens	—	Mól	N	mol
Molekulasúly	*	Relatív molekuláris tömeg	*	*
Molekulatömeg	M	Molekuláris tömeg	M	kg
Moláris mennyiség	—	Moláris mennyiség (jelentése: egy osztva az anyagmennyiséggel)	1/N	l/mol
Molaritás	—	Anyagmennyiség-koncentráció	N/L ³	mol/m ³
Molalitás	—	Molalitás	N/M	mol/kg
Moláris súly	—	Moláris tömeg	M/N	kg/mol
Normalitás	—	megszűnt		

* Dimenzió nélküli

jan. 1-től „új gyertyára” változtattak, majd az elnevezésben is rátértek az új gyertya (bougie nouvelle) névről a gyertya (candela) használatára.

A gyertyaetalont különleges izzólámpák segítségével alakították ki, amelyeket előzőleg alaposan megvizsgáltak és megállapították, hogy hosszú éveken át képesek legfeljebb 0,1%-os hibával megőrizni fényességüket.

A kandela új meghatározása az abszolút fekete test teljes sugárzásán alapul, amely már megfelel az etalonokkal szemben támasztott pontossági követelményeknek.

Kiegészítő egységek

Síkszög

A síkszög mértékegysége a radián; jele rad. A radián a kör sugarával egyenlő hosszúságú körívhez tartozó középponti síkszög. A síkszög név helyett — olyan esetekben, amikor ez félreértést nem okozhat — a szög is használható.

SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható síkszög-mértékegységek a következők:

— a fok; jele $^{\circ}$, $1^{\circ} = \frac{\pi}{180}$ rad;

— a perc (ívperc); jele $'$, $1' = \frac{1^{\circ}}{60} = \frac{\pi}{10\,800}$ rad;

— a másodperc (ívmásodperc); jele $''$

$1'' = \frac{1'}{60} = \frac{1^{\circ}}{3600} = \frac{\pi}{648\,000}$ rad.

A fokkal, az ívperccel és az ívmásodperccel kapcsolatban az SI-prefixumok nem használhatók.

A síkszög SI-mértékegysége fokokban kifejezve:

$$1 \text{ rad} = 57^{\circ} 17' 44,8'' = 57,295\,779\,51^{\circ}.$$

Térszög

A térszög mértékegysége a szteradián; jele sr. A szteradián a gömbsugar négyzetével egyenlő területű gömbfelületrészhöz tartozó középponti térszög.

A térszög mértékegységének különösen elméleti és fénytechnikai alkalmazásokban van nagy jelentősége.

Származtatott egységek

Geometriai egységek

Terület

A terület mértékegysége a négyzetméter; jele m^2 . A négyzetméter az 1 méter oldalhosszúságú négyzet területe. A négyzetméter többszöröse és törtrészei a méter törvényes többszöröseinek és törtrészeinek négyzetei.

Az SI-n kívüli, csak földterület meghatározására használható terület-mértékegység a hektár; jele ha.

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ m}^2.$$

A hektárral kapcsolatban az SI-prefixumok nem használhatók.

Térfogat

A térfogat mértékegysége a köbméter; jele m^3 . A köbméter az 1 méter élhosszúságú kocka térfogata.

A köbméter többszöröse és törtrészei a méter törvényes többszöröseinek és törtrészeinek köbei.

Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható térfogat- (ürtartalom-) mértékegység a liter; jele l.

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3.$$

A literrel kapcsolatban a hekto, deci és centi prefixumok is használhatók.

Tömegegységek

Sűrűség

A sűrűség mértékegysége a kilogramm per köbméter; jele kg/m^3 vagy $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

A kilogramm per köbméter olyan homogén anyag sűrűsége, amelynek 1 köbmétere 1 kilogramm tömegű.

Fajlagos térfogat

A fajlagos térfogat mértékegysége a köbméter per kilogramm; jele m^3/kg vagy $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$.

A köbméter per kilogramm olyan homogén anyag fajlagos térfogata, amelyből 1 kilogramm tömegű anyag térfogata 1 köbméter.

Tömegáram

A tömegáram mértékegysége a kilogramm per másodperc; jele kg/s vagy $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

A kilogramm per másodperc olyan egyenletesen áramló közeg tömegárama, amelynél az áramlási keresztmetszeten 1 másodperc idő alatt 1 kilogramm tömegű közeg áramlik át.

Térfogatáram

A térfogatáram mértékegysége a köbméter per másodperc; jele m^3/s vagy $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

A köbméter per másodperc olyan egyenletesen áramló közeg térfogatárama, amelynél egy áramlási keresztmetszeten 1 másodperc idő alatt 1 köbméter térfogatú közeg áramlik át.

Időegységek

Frekvencia

A frekvencia mértékegysége a hertz (kiejtése herc); jele Hz. A hertz olyan periódusos jelenség frekvenciája, amelynek egy teljes periódusa 1 másodperc időtartamú;

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}} = 1 \text{ s}^{-1}.$$

Mechanikai egységek

Sebesség

A sebesség mértékegysége a méter per másodperc; jele m/s vagy $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

A méter per másodperc olyan egyenletesen mozgó test sebessége, amely 1 másodperc idő alatt 1 méter utat tesz meg.

Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható sebesség-mértékegység a kilométer per óra; jele km/h ;

$$1 \text{ km}/\text{h} = \frac{1}{3,6} \text{ m}/\text{s}.$$

Szögsebesség

A szögsebesség mértékegysége a radián per másodperc; jele rad/s. A radián per másodperc olyan egyenletesen forgó test szögsebessége, amely 1 másodperc alatt 1 radián szöggel fordul el.

Gyorsulás

A gyorsulás mértékegysége a méter per másodperc a négyzeten; jele m/s^2 vagy $m \cdot s^{-2}$.

A méter per másodperc a négyzeten olyan egyenletesen gyorsuló mozgást végző test gyorsulása, amelynek sebessége 1 másodperc idő alatt 1 méter per másodperccel változik.

A nehézségi gyorsulás normális értéke: $9,806\ 650\ m/s^2$.

Szöggyorsulás

A szöggyorsulás mértékegysége a radián per másodperc a négyzeten; jele rad/s^2 vagy $rad \cdot s^{-2}$.

A radián per másodperc a négyzeten olyan egyenletesen gyorsuló forgást végző test szöggyorsulása, amelynek szögsebessége 1 másodperc idő alatt 1 radián per másodperccel változik.

Erő

Az erő mértékegysége a newton (kiejtése: nyúton); jele. N. A newton az az erő, amely 1 kg tömegű nyugvó testet 1 másodperc idő alatt 1 méter per másodperc sebességre gyorsít;

$$1\ N = 1\ kg \cdot m/s^2 = 1\ kg \cdot m \cdot s^{-2}.$$

Az SI bevezetésével a legtöbb gyakorlati nehézség valószínűleg az új erőegység, illetve a belőle származtatott egységek alkalmazásakor fog felmerülni, ugyanis az eddig kiterjedten alkalmazott erőkilogramm (kilopond) mértékegység az SI-egységgel kifejezve a következő lesz:

$$1\ kp = 9,806\ 650\ N.$$

A nem kerek értékű váltószám használatával a tudunkban már megrögződött, erőérzetnek megfelelő skálát át kell állítanunk, ami egyes esetekben valószínűleg igen nehéz lesz. Ilyen esetre jó példa a nyomás egysége, amelynek használatánál új skálát kell a tudunkban rögzítenünk.

Az átállás kényelmetlenségeinek csökkentésére közöljük az eddigi mértékrendszerekben használt erőegységek és az SI-egységek közötti átszámítást megkönnyítő 5. táblázatot.

Nyomás

A nyomás mértékegysége a pascal (kiejtése: paszkál); jele Pa.

A pascal az a nyomás, amellyel egyenletesen eloszló 1 newton erő 1 négyzetméter felületre merőlegesen hat;

$$1\ Pa = 1\ N/m^2 = N \cdot m^{-2}.$$

A normális légköri nyomás (a fizikai atmoszféra) értéke 101 325 Pa.

Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható nyomásmértékegység a bar; jele bar. Csak folyadékok és gázok nyomásának meghatározására használható nyomásmértékegység!

$$1\ bar = 100\ 000\ Pa = 10^5\ Pa.$$

Látható, hogy az eddig a gyakorlatban alkalmazott *atmoszféra* nyomásegység helyett bevezetett *pascal* nyomásmértékegység sokkal kisebb értékű, a fentiek alapján annak közel 10^5 -része. Az átállás természetesen itt is nehézségeket fog okozni, ezért átmenetileg engedélyezték a régi és az új nyomásegység közötti kapcsolat fenntartására a bar nyomásegységet, amelyet nem az SI szabályai szerint képeztek, hiszen az alapegységnek csak ezerszeresét vagy milliószorosát lehet használni, míg a bar a pascalnak pontosan 10^5 -szerese. Így 1 bar és 1 at között kb. 2%-os eltérés jelentkezik, amelyet pontos számításoknál feltétlenül figyelembe kell venni!

Javasoljuk, hogy a nemzetközi mértékegység-rendszer mielőbbi teljes bevezetése érdekében egységesen a pascal nyomásmértékegység általános használata terjedjen el az olajipari gyakorlatban, hiszen az átállás során csak egyszer kell az új egységrendszernek megfelelő „érzetet” kialakítani.

Kisebbségi nyomások esetén javasoljuk a kPa, 10 at-nál nagyobb nyomásoknál viszont a MPa gyakorlati használatát. A legfontosabb összefüggések a következők:

$$\begin{aligned} 1\ at &\approx 100\ kPa; \\ 10\ at &\approx 1\ MPa; \\ 1\ mmHg &= 133,322\ Pa; \\ 1\ mmH_2O &= 9,806\ Pa. \end{aligned}$$

A régi és az új mértékegységek közötti átszámítás megkönnyítésére közöljük a leggyakrabban használt mértékegységek és az új SI-egységek közötti átszámítási táblázatot (6. táblázat).

Szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy az eddigi gyakorlatban az atmoszféra nevének rövidítése után alkalmazott betűjelek, amelyek a különböző értelmezésű nyomásmértékegységeket voltak hivatottak megkülönböztetni (pl. ata = abszolút nyomás; atü, att = túlnyomás stb.), az SI-ben nem használhatók, tehát *tilos* pl. az abszolút nyomás jelzésére a Paa vagy

5. táblázat

Erőegységek közelítő összefüggései

Egység	N	kN	dyn	kp	Mp
1 newton	1	10^{-3}	10^5	0,102	$0,102 \cdot 10^{-8}$
1 kilonewton	10^3	1	10^8	102	0,102
1 dyn	10^{-5}	10^{-8}	1	$0,102 \cdot 10^{-5}$	$0,102 \cdot 10^{-8}$
1 kilopond	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$9,81 \cdot 10^5$	1	10^{-3}
1 megapond	9807	9,81	$9,81 \cdot 10^8$	10^3	1

Nyomásegységek közelítő összefüggései

Egység	Pa	bar	at, kp/cm ²	atm	torr	mmH ₂ O
1 pascal = 1 N/m ²	1	10 ⁻⁵	0,102 · 10 ⁻⁴	0,987 · 10 ⁻⁵	0,750 · 10 ⁻²	0,102
1 bar	10 ⁵	1	1,02	0,987	750	1,02 · 10 ⁴
1 technikai atmoszféra = 1 kp/cm ² = 1 at	0,981 · 10 ⁵	0,981	1	0,968	736	10 ⁴
1 fizikai atmoszféra = 1 atm	1,012 · 10 ⁵	1,013	1,033	1	760	1,033 · 10 ⁴
1 torr = 1 higanyoszlop-milliméter = = 1 mmHg	133,3	1,333 · 10 ⁻³	1,360 · 10 ⁻³	1,316 · 10 ⁻³	1	13,60
1 vízoszlop-milliméter = 1 mmH ₂ O	9,81	9,81 · 10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	0,968 · 10 ⁻⁴	736 · 10 ⁻⁴	1

a túlnyomás jelzésére a Pat jelölés használata! Amennyiben a nyomás ilyen irányú megkülönböztetésére van szükség, azt a szövegben kell közölni, pl. „...elérve a 130 kPa abszolút nyomást...” stb.

Dinamikai viszkozitás

A dinamikai viszkozitás mértékegysége a pascal-másodperc; jele Pa · s.

A pascalmásodperc olyan laminárisan áramló homogén közeg dinamikai viszkozitása, amelynek két, egymással párhuzamos, egymástól 1 méter távolságban levő és 1 méter per másodperc sebességkülönbséggel áramló sík rétege között a réteg felületének 1 négyzetméterén 1 newton csúsztatóerő lép fel;

$$1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^2 = 1 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Mivel a gyakorlatunkban gyakran alkalmazott dinamikai viszkozitás egysége is az erőből lett származtatva, természetesen ennek egysége is megváltozott, így az eddig alkalmazott poise, jele P, egységről történő áttéréshez célszerű megadni egy kényelmesen használható váltószámot. Mivel a poise túl nagy mértékegységnek bizonyult, ehelyett általában századrészét, a centipoise-t használták, amely megegyezett a normál állapotú víz viszkozitásával. A célszerű összefüggések a következők:

$$1 \text{ cP} = 1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s};$$

$$1 \text{ P} = 0,1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{s}.$$

Kinematikai viszkozitás

A kinematikai viszkozitás mértékegysége a négyzetméter per másodperc; jele m²/s vagy m² · s⁻¹.

A négyzetméter per másodperc olyan közeg kinematikai viszkozitása, amelynek dinamikai viszkozitása 1 pascalmásodperc és sűrűsége 1 kilogramm per köbméter.

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = \frac{1 \text{ Pa} \cdot \text{s}}{1 \text{ kg}/\text{m}^3}.$$

A munka, az energia és a hőmennyiség egységeinek közelítő összefüggései

Egység	J, N · m, Ws	cal	Wh	kpm	erg	LEh
1 joule	1	0,2388	2,778 · 10 ⁻⁴	0,102	10 ⁷	3,777 · 10 ⁻⁷
1 kalória	4,187	1	1,163 · 10 ⁻³	0,427	4,187 · 10 ⁷	1,581 · 10 ⁻⁶
1 wattóra	3600	859,8	1	367,1	3,6 · 10 ¹⁰	1,360 · 10 ⁻³
1 kilopondméter	9,807	2,342 · 10 ⁻³	2,724 · 10 ⁻³	1	9,807 · 10 ⁷	3,704 · 10 ⁻⁶
1 erg	10 ⁻⁷	2,388 · 10 ⁻⁸	2,778 · 10 ⁻¹¹	1,020 · 10 ⁻⁸	1	3,777 · 10 ⁻¹⁴
1 lóerőóra	2,648 · 10 ⁶	6,324 · 10 ⁵	735,5	2,7 · 10 ⁵	2,648 · 10 ¹³	1

7. táblázat

Az eddigi gyakorlatban alkalmazott mértékegység az stokes, jele St, volt. Az áttérést megkönnyíti a következő összefüggés:

$$1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s};$$

$$1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}.$$

Munka, energia, hőmennyiség

A munka, az energia, a hőmennyiség mértékegysége a joule (kiejtése dzsúl); jele J.

A joule az a munka, amelyet 1 newton erő saját hatásának irányába eső 1 méter úton végez:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

Az SI-n kívüli, de korlátozás nélkül használható munka- (energia-) mértékegység a wattóra; jele W · h:

$$1 \text{ W} \cdot \text{h} = 3600 \text{ J}.$$

Csak az atom- és magfizikában használható energia-mértékegység az elektronvolt; jele eV.

Az elektronvolt az a kinetikai energia, amelyet egy elektron nyer, ha vákuumban 1 volt potenciálkülönbségen halad át:

$$1 \text{ eV} = 1,602 \, 191 \, 7 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

Az eddigi gyakorlatban alkalmazott hőtechnikai mértékegység, a kalória tehát megszűnik, ez pedig szinte az összes szakkönyv, hőtechnikai táblázat stb. átszámítását szükségessé teszi. Az átszámítás után azonban az egységes táblázatok és mértékegységek használata nagy könnyítést fog jelenteni. Átszámítási segédletként a 7. táblázatban közöljük a leggyakrabban használt metrikus mértékegységek összefüggéseit.

Teljesítmény

A teljesítmény mértékegysége a watt (kiejtése vatt); jele W.

A watt az a teljesítmény, amelyet 1 joule munka 1 másodperc idő alatt létrehoz:

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Csak elektromos látszólagos teljesítmény meghatározására használható teljesítmény-mértékegység a volt-ampér; jele VA;

$$1 \text{ VA} = 1 \text{ W.}$$

Csak elektromos meddő teljesítmény meghatározására használható teljesítmény-mértékegység a var; jele var;

$$1 \text{ var} = 1 \text{ W.}$$

A gyakorlatban elterjedten alkalmazott teljesítményegység volt a lóerő, jele LE, amely természetesen már nem SI-mértékegység. Átszámítása:

$$1 \text{ LE} = 735,498 \text{ 75 W.}$$

A különböző teljesítményegységek közötti összefüggéseket a 8. táblázatban tüntettük fel.

8. táblázat

Teljesítményegységek közelítő összefüggései

Egység	W, J/s, N·m/s	kW	kpm/s	LE
1 watt	1	10^{-3}	0,102	$1,36 \cdot 10^{-3}$
1 kilowatt	10^3	1	102	1,36
1 kpm/s	9,807	$9,807 \cdot 10^{-3}$	1	$1,333 \cdot 10^{-2}$
1 LE	735,5	0,7355	75	1

Hőtechnikai egységek

Hővezető képesség

A hővezető képesség mértékegysége a watt per méterkelvin; jele $\text{W/m} \cdot \text{K}$ vagy $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

A watt per méterkelvin olyan homogén anyag hővezető képessége, amelynek két, egymással párhuzamos, egymástól 1 méter távolságban levő sík rétege között, 1 kelvin hőmérséklet-különbség esetén, a réteg felületének 1 négyzetméterén 1 másodperc idő alatt 1 joule hőmennyiség halad át.

A legfontosabb átszámítási összefüggések:

$$1 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot \text{K} = 1,162 \text{ 222 W/m} \cdot \text{K};$$

$$1 \text{ kcal/m} \cdot \text{s} \cdot \text{K} = 4183,9992 \text{ W/m} \cdot \text{K};$$

$$1 \text{ erg/cm} \cdot \text{s} \cdot \text{K} = 10^{-5} \text{ W/m} \cdot \text{K.}$$

Az elektromosság egységei

Elektromos feszültség, elektromos potenciálkülönbség

Az elektromos feszültség vagy elektromos potenciálkülönbség mértékegysége a volt; jele V.

A volt olyan vezető két pontja közötti elektromos feszültség, amelyben 1 ampér állandó erősségű áram folyik, ha az áram teljesítménye e két pont között 1 watt:

$$1 \text{ V} = 1 \text{ W/A} = 1 \text{ W} \cdot \text{A}^{-1}.$$

Elektromos ellenállás

Az elektromos ellenállás (rezisztencia) mértékegysége az ohm (kiejtése óm); jele Ω .

Az ohm olyan vezető két pontja közötti elektromos ellenállás, amelyek között 1 ampér erősségű áram folyik, ha e két pont közötti feszültség 1 volt:

$$1 \Omega = 1 \text{ V/A} = 1 \text{ V} \cdot \text{A}^{-1}.$$

Az ohmnak a mega prefixummal képzett többszöröse a *megaohm*.

Elektromos vezetés

Az elektromos vezetés (konduktancia) mértékegysége a siemens (kiejtése szimenz); jele S.

A siemens olyan vezető elektromos vezetése, amelynek elektromos ellenállása 1 ohm:

$$1 \text{ S} = \frac{1}{\Omega} = 1 \Omega^{-1} = 1 \text{ A/V} = 1 \text{ A} \cdot \text{V}^{-1}.$$

Elektromos töltés

Az elektromos töltés mértékegysége a coulomb (kiejtése kulomb); jele C.

A coulomb az az elektromos töltés, amely valamely vezető egy keresztmetszetén 1 másodperc idő alatt áthalad, ha a vezetőben 1 ampér erősségű áram folyik:

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s.}$$

Induktivitás

Az induktivitás mértékegysége a henri (kiejtése henri); jele H.

A henri olyan zárt vezető induktivitása, amelyben 1 volt feszültség létesül, ha a benne folyó áram erőssége másodpercenként egyenletesen 1 amperrel változik:

$$1 \text{ H} = 1 \text{ V} \cdot \text{s/A} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{A}^{-1}.$$

Elektromos kapacitás

Az elektromos kapacitás mértékegysége a farad; jele F.

A farad olyan kondenzátor elektromos kapacitása, amelyet 1 coulomb töltés 1 volt feszültségre tölt fel:

$$1 \text{ F} = 1 \text{ C/V} = 1 \text{ C} \cdot \text{V}^{-1}.$$

Mágneses fluxus

A mágneses fluxus mértékegysége a weber (kiejtése véber); jele Wb.

A weber az a mágneses fluxus, amely egy 1 menetből álló vezetőben 1 volt feszültséget létesít, ha 1 másodperc idő alatt egyenletesen nullára csökken:

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s.}$$

Mágneses indukció

A mágneses indukció mértékegysége a tesla (kiejtése teszla); jele T.

A tesla az a mágneses indukció, amely reá merőleges 1 négyzetméter felületen 1 weber mágneses fluxust hoz létre:

$$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ Wb} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Anyagmennyiség-egységek

Anyagmennyiség-koncentráció

Az anyagmennyiség-koncentráció mértékegysége a mól per köbméter; jele mol/m³ vagy mol · m⁻³.

A mól per köbméter olyan homogén elegy összetevőinek anyagmennyiség-koncentrációja, amelynek 1 köbméterében az összetevő anyagmennyisége 1 mól.

Az anyagmennyiség-koncentráció név helyett olyan esetekben, amikor ez félreértést nem okozhat, a koncentráció név is használható.

A magyar helyesírás szabályai szerint a *mól* szóban hosszú *ó* betű használandó, míg az egység nevét — az SI szabályai szerint — rövid *o*-val kell írni.

Molalitás

A molalitás mértékegysége a mól per kilogramm; jele mol/kg vagy mol · kg⁻¹.

A mól per kilogramm olyan oldat egy összetevőjének molalitása, amelynek 1 kilogramm tömegű oldószerében az összetevő anyagmennyisége 1 mól.

Optikai egységek

Fényáram

A fényáram mértékegysége a lumen; jele lm.

A lumen az a fényáram, amelyet 1 kandela fényerősséggel minden irányban sugárzó pontszerű fényforrás 1 szteradián térszögbe sugároz:

$$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}.$$

Megvilágítás

A megvilágítás mértékegysége a lux; jele lx.

A lux 1 négyzetméter felületű terület megvilágítása, ha reá merőlegesen, egyenletesen elosztva, 1 lumen fényáram esik:

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}.$$

A radioaktivitás egységei

Radioaktív sugárforrás aktivitása

A radioaktív sugárforrás aktivitásának mértékegysége a becquerel (kiejtése bekerel); jele Bq.

A becquerel olyan radioaktív sugárforrás aktivitása, amelyben 1 másodperc idő alatt egy bomlás következik be:

$$1 \text{ Bq} = \frac{1}{\text{s}} = 1 \text{ s}^{-1}.$$

Az eddig használatos mértékegység, a curie (kiejtése küri); jele Ci, átváltási mérőszáma:

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}.$$

Elyelt sugárdózis

Az elnyelt sugárdózis mértékegysége a gray (kiejtése gréj); jele Gy (kiejtése géipszilon).

A gray az a sugárdózis, amelyet 1 kilogramm tömegű anyag elnyel, ha vele — állandó intenzitású ionizáló sugárzás útján — 1 joule energiát közlünk:

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Az eddig használatos mértékegység, a rad; jele rd, átváltási mérőszáma:

$$1 \text{ rd} = 0,01 \text{ Gy} = 10^{-2} \text{ Gy}.$$

Besugárzási dózis

A besugárzási dózis mértékegysége a coulomb per kilogramm; jele C/kg vagy C · kg⁻¹.

A coulomb per kilogramm olyan állandó intenzitású ionizáló sugárzás besugárzási dózisa, amely 1 kilogramm tömegű levegőben összesen 1 coulomb töltésű, azonos előjelű iont hoz létre.

Az eddig használatos mértékegység, a röntgen, jele R; átváltási mérőszáma:

$$1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}.$$

Egyéb közhasználatú egységek

Áteresztőképesség (permeabilitás)

Az áteresztőképesség (permeabilitás) mértékegysége a négyzetméter; jele m².

1 m² áteresztőképesség olyan homogén anyag átteresztőképessége, amelynek 1 négyzetméter felületén 1 pascalmásodperc dinamikai viszkozitású folyadék 1 köbméter per másodperc térfogatárammal az anyagon átáramolva 1 méter hosszon 1 pascal nyomásnövekedés jön létre.

Az eddig használatos mértékegység, a darcy (kiejtése darszi); jele D, átváltási mérőszáma:

$$1 \text{ D} = 0,986 \ 923 \ 3 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 0,986 \ 923 \ 3 \ \mu\text{m}^2.$$

Amennyiben nincs nagyobb pontosságra szükség, alkalmazható az alábbi összefüggés is:

$$1 \text{ D} = 10^{-12} \text{ m}^2 = 1 \ \mu\text{m}^2;$$

$$1 \text{ mD} = 10^{-15} \text{ m}^2 = 10^{-3} \ \mu\text{m}^2.$$

A kőolajiparban ajánlott gyakorlati mértékegységek

Annak érdekében, hogy a gyakorlatban előforduló mennyiségek SI-egységeit, illetve ezeknek a gyakorlati életben használatra javasolt, prefixumokkal ellátott SI-egységeit minél szélesebb körben el lehessen terjeszteni, közöljük a 9. táblázatot. Úgy véljük, a táblázatot használhatóbbá teszi az, hogy egyúttal az angolszász mértékegységek átszámítását is felsoroljuk.

Az SI bevezetésének módja

Az SI nemzetközi mértékegység-rendszer bevezetésével kapcsolatban az idézett minisztertanácsi rendelet 15. §-a a következőket rendeli el:

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység	
				javasolt	megengedett
GEOMETRIAI EGYSÉGEK					
Hosszúság	m	naut mi mi yd ft in.	1,852* 1,609 344* 0,914 4* 0,304 8* 25,4*	km km m m mm ³	
Hosszúság/hosszúság	m/m	ft/mi	0,189 393 9	m/km	
Hosszúság/térfogat	m/m ³	ft/US gal ft/ft ³ ft/bbl	80,519 64 10,763 91 1,917 134	m/m ³ m/m ³ m/m ³	
Terület	m ²	mi ² acre ft ² in. ²	2,589 988 0,404 685 6 0,092 903 04* 929,030 4* 645,16* 6,451 6*	km ² m ² mm ²	ha cm ² cm ²
Terület/térfogat	m ² /m ³	ft ² /in. ³	5 669,291 3	m ² /m ³	
Térfogat	m ³	acre·ft bbl (42 US gal) ft ³ UK gal US gal UK qt US qt US pt UK fl. oz. US fl. oz. in. ³	1 233,482 0,158 987 3 28,316 85 4,546 092 3,785 412 1,136 523 0,946 352 9 0,473 176 5 28,413 07 29,573 53 16,387 06	m ³ m ³ l l l l l l ml ml ml	
Térfogat/hosszúság	m ³ /m	bbl/in. bbl/ft ft ³ /ft US gal/ft	6,259 343 0,521 611 9 92,903 04* 12,419 33	m ³ /m m ³ /m l/m l/m	
Síkszög	rad	deg (°) min (′) sec (″)	1,745 329·10 ⁻² 2,908 882·10 ⁻⁴ 4,848 137·10 ⁻⁶	rad rad rad	

TÖMEG, ANYAGMENNYISÉG EGYSÉGEI

Tömeg	kg	UK ton US ton lbm	1,016 047 0,907 184 7 0,453 592 4	Mg Mg kg	t t
	kg	oz (troy) oz (av) grain	31,103 48 28,349 52 64,798 91	g g mg	
Anyagmennyiség	mol	lbm mol	0,453 592 4	kmol	
		std m ³ (0° C, 1 atm)	0,044 615 8	kmol	
		std m ³ (15 °C, 1 atm)	0,042 293 2	kmol	
		std ft ³ (60 °F, 1 atm)	0,001 195 30	kmol	

FŰTŐÉRTÉK, ENTROPIA, HŐKAPACITÁS EGYSÉGEI

Fűtőérték (tömeg alapon)	J/kg	BTU/lbm	2,326 000 6,461 112·10 ⁻¹	kJ/kg kJ/kg J/kg	J/g kW·h/kg J/g
		cal/g cal/lbm	4,184* 9,224 141		
Fűtőérték (moláris alapon)	J/mol	kcal/gmol BTU/lbm mol	4 184,0* 2,326 000	kJ/kmol kJ/kmol	

* Pontos érték

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység	
				javasolt	megengedett
FŰTŐÉRTÉK, ENTRÓPIA, HŐKAPACITÁS EGYSÉGEI					
Fűtőérték (térfogat alapon) (folyadékokra és szilárd anyagokra)	J/m ³	therm/UK gal	23 208,00	MJ/m ³	kJ/l
		BTU/US gal	6,446 667	MJ/m ³	kW·h/l
			0,278 716 3		
		BTU/UK gal	278,716 3	kJ/m ³	kJ/l
			77,421 19		
		BTU/ft ³	0,232 079 8	MJ/m ³	kW·h/l
			232,079 8		
		kcal/m ³	64,466 60	kJ/m ³	kJ/l
0,037 258 95					
cal/ml	37,258 95	MJ/m ³	kW·h/l		
	10,349 71				
ft. lbf/US gal	4,184*·10 ⁻³	MJ/m ³	kJ/l		
	4,184*	kJ/m ³			
	4,184*	MJ/m ³			
	0,358 169 2	kJ/m ³			
Fűtőérték (térfogat alapon) (gázokra)	J/m ³	cal/ml	4 184,0*	kJ/m ³	J/l
		kcal/m ³	4,184*	kJ/m ³	J/l
		BTU/ft ³	37,258 95	kJ/m ³	J/l
			10,349 71		kW·h/l
Entrópia	J/K	kcal/°C	4,184*	kJ/K	
Fajlagos entrópia	J/kg·K	BTU/lbm·°R	4,186 8*	kJ/kg·K	J/g·K
		cal/g·K	4,184*	kJ/kg·K	J/g·K
		kcal/kg·°C	4,184*	kJ/kg·K	J/g·K
Fajlagos hőkapacitás (fajhő moláris alapon)	J/mol·K	BTU/lbm mol·°F	4,186 8*	kJ/kmol·K	
		cal/g mol·°C	4,184*	kJ/kmol·K	
HŐMÉRSÉKLET EGYSÉGEI					
Hőmérséklet	K	°F	5/9 (°F - 32)	K, °C	
Hőmérséklet-különbség	K	°F	5/9	K, °C	
Hőmérséklet/hosszúság (geotermikus gradiens)	K/m	°F/100 ft	18,226 89	mK/m	
Hosszúság/hőmérséklet (geotermikus lépés)	m/K	ft/°F	0,548 64*	m/K	
NYOMÁS EGYSÉGEI					
Nyomás	Pa	atm (760 mmHg vagy 14,696 psi)	0,101 325 0*	MPa	bar
			101,325 0*	kPa	
			1,013 250*	MPa	
		at (kgf/cm ²)	0,098 066 50*	kPa	
			98,066 50*		bar
			0,980 665 0*	kPa	
		lbf/in. ² (psi)	6,894 757	Pa	
		mmHg = torr (0 °C)	133,322 4	Pa	
cmH ₂ O (4 °C)	98,063 8	Pa			
lbf/ft ² (psf)	47,880 26	Pa			
Nyomásezés/hosszúság	Pa/m	psi/ft	22,620 59	kPa/m	
		psi/100 ft	0,226 205 9	kPa/m	
SŰRŰSÉG, FAJLAGOS TÉRFOGAT, KONCENTRÁCIÓ EGYSÉGEI					
Sűrűség (gázoké)	kg/m ³	lbm/ft ³	16,018 46	kg/m ³	
			16 018,46	g/m ³	
Sűrűség (folyadékoké)	kg/m ³	lbm/US gal	119,826 4	kg/m ³	
		lbm/UK gal	99,776 33	kg/m ³	
		lbm/ft ³	16,018 46	kg/m ³	
Fajlagos térfogat (gázokra)	m ³ /kg	ft ³ /lbm	0,062 427 96	m ³ /kg	
Fajlagos térfogat (folyadékokra)	m ³ /kg	ft ³ /lbm	62,427 96	l/kg	
		UK gal/lbm	10,022 42	l/kg	
		US gal/lbm	8,345 406	l/kg	

* Pontos érték

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység	
				javasolt	megengedett
SŰRŰSÉG, FAJLAGOS TÉRFOGAT, KONCENTRÁCIÓ EGYSÉGEI					
Fajlagos térfogat (moláris alapon)	m ³ /mol	l/g mol ft ³ /lbm mol	1 0,062 427 96	m ³ /kmol m ³ /kmol	
Fajlagos térfogat	m ³ /kg	bbbl/US ton bbbl/UK ton 175,253 5 bbbl/UK ton 156,476 3 US gal/US ton 4,172 703 US gal/UK ton 3,725 627	0,175 253 5 0,156 476 3 175,253 5 156,476 3 4,172 703 3,725 627	m ³ /t m ³ /t l/t l/t l/t l/t	
Koncentráció (tömeg/tömeg)	kg/kg	wt % (súly %) wt ppm	0,01* 1	kg/kg mg/kg	
Koncentráció (tömeg/térfogat)	kg/m ³	lbm/bbbl g/US gal g/UK gal lbm/1000 US gal lbm/1000 UK gal lbm/1000 bbl mg/US gal grains/100 ft ³	2,853 010 0,264 172 0 0,219 969 2 119,826 4 99,776 33 2,853 010 0,264 172 0 22,883 52	kg/m ³ kg/m ³ kg/m ³ g/m ³ g/m ³ g/m ³ g/m ³ mg/m ³	g/l g/l g/l mg/l mg/l mg/l mg/l
Koncentráció (térfogat/térfogat)	m ³ /m ³	bbbl/acre·ft vol % (térfogat %) UK gal/ft ³ US gal/ft ³ ml/US gal ml/UK gal vol ppm UK gal/1000 bbl US gal/1000 bbl UK pt/1000 bbl	1,288 931 · 10 ⁻⁴ 1,288 931 0,01* 160,543 7 133,680 6 0,264 172 0 0,219 969 2 1 0,001* 28,594 06 23,809 52 3,574 253	m ³ /m ³ m ³ /m ³ l/m ³ l/m ³ l/m ³ l/m ³ ml/m ³ l/m ³ ml/m ³ ml/m ³ ml/m ³	m ³ /ha·m
Anyagmennyiség-koncentráció (mól/térfogat)	mol/m ³	lbm mol/US gal lbm mol/UK gal lbm mol/ft ³ std ft ³ (60 °F, 1 atm)/bbbl	119,826 4 99,776 33 16,018 46 7,518 21 · 10 ⁻³	kmol/m ³ kmol/m ³ kmol/m ³ kmol/m ³	
Koncentráció (térfogat/mól)	m ³ /mol	US gal/1000 std ft ³ (60 °F/60 °F) bbbl/million std ft ³ (60 °F/60 °F)	3,166 91 0,133 010	l/kmol l/kmol	

SZÁLLÍTÁSI KAPACITÁS EGYSÉGEI

Szállítás (tömeg alapon)	kg/s	million lbm/yr UK ton/h US ton/h lbm/h	453,592 4 1,016 047 0,907 184 7 0,453 592 4	t/év t/h t/h kg/h	
Szállítás (térfogat alapon)	m ³ /s	bbbl/D ft ³ /D UK gal/h US gal/h UK gal/min US gal/min	0,158 987 3 6,624 471 · 10 ⁻³ 1,179 869 · 10 ⁻³ 0,028 316 85 4,546 092 · 10 ⁻³ 1,262 803 · 10 ⁻³ 3,785 412 · 10 ⁻³ 1,051 503 · 10 ⁻³ 0,272 765 5 0,075 768 20 0,227 124 7 0,063 090 20	m ³ /h m ³ /h m ³ /h l/s m ³ /h l/s m ³ /h l/s m ³ /h l/s m ³ /h l/s	m ³ /d m ³ /d
Szállítás (moláris alapon)	mol/s	lbm mol/h	0,453 592 4 1,259 979 · 10 ⁻⁴	kmol/h	kmol/s

* Pontos érték

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység			
				javasolt	megengedett		
ÁRAMLÁSI SEBESSÉG EGYSÉGEI							
Áramlási sebesség (tömeg alapon)	kg/s	UK ton/min US ton/min lbm/min	16,934 12 15,119 75 7,559 873 · 10 ⁻³	kg/s kg/s kg/s			
Áramlási sebesség (térfogat alapon)	m ³ /s	bbl/D	0,158 987 3 1,840 131 · 10 ⁻³	l/s	m ³ /d		
		ft ³ /D	0,028 316 85 3,277 413 · 10 ⁻⁴	l/s	m ³ /d		
		UK gal/min	0,075 768 20	l/s			
		US gal/min	0,063 090 20	l/s			
		ft ³ /s	28,316 85	l/s			
Áramlási sebesség (moláris alapon)	mol/s	lbm mol/s million scf/D	0,453 592 4 0,013 834 5	kmol/s kmol/s			
Áramlási sebesség/hosszúság (tömeg alapon)	kg/s · m	lbm/s · ft lbm/h · ft	1,488 164 4,133 789 · 10 ⁻⁴	kg/s · m kg/s · m			
Áramlási sebesség/hosszúság (térfogat alapon)	m ² /s	UK gal/min · ft	2,485 833 · 10 ⁻⁴	m ² /s	m ² /s · m		
		US gal/min · ft	2,069 888 · 10 ⁻⁴	m ² /s	m ² /s · m		
		UK gal/h · in.	4,971 667 · 10 ⁻⁵	m ² /s	m ² /s · m		
		US gal/h · in.	4,139 777 · 10 ⁻⁵	m ² /s	m ² /s · m		
		UK gal/h · ft	4,143 056 · 10 ⁻⁶	m ² /s	m ² /s · m		
		US gal/h · ft	3,449 814 · 10 ⁻⁶	m ² /s	m ² /s · m		
Áramlási sebesség/terület (tömeg alapon)	kg/s · m ²	lbm/s · ft ² lbm/h · ft ²	4,882 428 1,356 230 · 10 ⁻³	kg/s · m ² kg/s · m ²			
Áramlási sebesség/terület (térfogat alapon)	m/s	ft ³ /s · ft ²	0,304 8*	m/s	m ³ /s · m ²		
		ft ³ /min · ft ²	5,08* · 10 ⁻³	m/s	m ³ /s · m ²		
		UK gal/h · in. ²	1,957 349 · 10 ⁻³	m/s	m ³ /s · m ²		
		US gal/h · in. ²	1,629 833 · 10 ⁻³	m/s	m ³ /s · m ²		
		UK gal/min · ft ²	8,155 621 · 10 ⁻⁴	m/s	m ³ /s · m ²		
		US gal/min · ft ²	6,790 973 · 10 ⁻⁴	m/s	m ³ /s · m ²		
		UK gal/h · ft ²	1,359 270 · 10 ⁻⁵	m/s	m ³ /s · m ²		
		US gal/h · ft ²	1,131 829 · 10 ⁻⁵	m/s	m ³ /s · m ²		
Áramlási sebesség/nyomásesés	m ³ /s · Pa	bbl/D · psi	0,023 059 16	m ³ /d · kPa			
ENERGIA, MUNKA, TELJESÍTMÉNY EGYSÉGEI							
Energia, munka	J	therm	105,505 6 29,307 11	MJ			
		US tonf · mi	14,317 43	MJ	kW · h		
		hp · h	2,684 520 0,745 699 9	MJ			
		ch · h vagy CV · h	2,647 780 0,735 499 9	MJ	kW · h		
		kW · h	3,6*	MJ			
		CHU	1,899 101 5,275 280 · 10 ⁻⁴	kJ			
		BTU	1,055 056 2,930 711 · 10 ⁻⁴	kJ	kW · h		
		kcal	4,184*	kJ			
		lbf · ft	1,355 818	J			
		lbf · ft ² /s ²	0,042 140 11	J			
		Energia/hosszúság	J/m	US tonf · mi/ft	46,973 22	MJ/m	
		Felületi feszültség (Fajlagos felületi energia)	J/m ²	erg/cm ²	1,0*	mJ/m ²	
		Teljesítmény	W	million BTU/h	0,293 071 1	MW	
BTU/s	1,055 056			kW			
hhp (hidraulikus lóerő)	0,746 043			kW			
hp (elektromos)	0,746*			kW			
hp 550 ft · lbf/s	0,745 699 9			kW			
ch vagy CV	0,735 499 9			kW			
BTU/min	0,017 584 27			kW			
lbf · ft/s	1,355 818			W			
kcal/h	1,162 222			W			
BTU/h	0,293 071 1			W			
ft · lbf/min	0,022 596 97			W			

* Pontos érték

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység	
				javasolt	megengedett
ENERGIA, MUNKA, TELJESÍTMÉNY EGYSÉGEI					
Teljesítmény/terület	W/m ²	BTU/s·ft ² cal/h·cm ² BTU/h·ft ²	11,356 53 0,011 622 22 3,154 591	kW/m ² kW/m ² W/m ²	
HFU — hőáramlási sebesség egység (geotermikus)		μcal/s·cm ²	41,84*	mW/m ²	
Hőfelszabadulási sebesség	W/m ³	hp/ft ³ cal/h·cm ³ BTU/s·ft ³ BTU/h·ft ³	26,334 14 1,162 222 37,258 95 0,010 349 71	kW/m ³ kW/m ³ kW/m ³ kW/m ³	
HGU — hőfejlődési sebesség (radioaktív kőzeteknél)		cal/s·cm ³	4,184*10 ¹³	μW/m ³	
Hűtőterhelés (gépészeti)	W/W	BTU/bhp·h	0,393 014 8	W/kW	
Fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás (tömeg alapon)	kg/J	lbm/hp·h	0,168 965 9 0,608 277 4	mg/J	kg/MJ kg/kW·h
Fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás (térfogat alapon)	m ³ /J	m ³ /kW·h US gal/hp·h UK pt/hp·h	277,777 8 1 000,0* 1,410 089 5,076 321 0,211 680 7 0,762 050 4	l/MJ l/MJ l/MJ l/kW·h	mm ³ /J l/kW·h mm ³ /J l/kW·h mm ³ /J

MECHANIKAI EGYSÉGEK

Sebesség	m/s	ft/s ft/D in/s	0,304 8* 3,527 778·10 ⁻³ 0,304 8* 25,4*	m/s mm/s mm/s	m/d
Reciprok sebesség	s/m	s/ft	3,280 840	s/m	
Korróziósebesség	m/s	in./yr (ipy)	25,4*	mm/év	
Gyorsulás (lineáris)	m/s ²	ft/s ² gal (cm/s ²)	0,304 8* 0,01*	m/s ² m/s ²	
Szöggyorsulás	rad/s ²	rpm/s	0,104 719 8	rad/s ²	
Impulzus	kg·m/s	lbm·ft/s	0,138 255 0	kg·m/s	
Erő	N	UK tonf US tonf kgf (kp) lbf pdl	9,964 016 8,896 443 9,806 650* 4,448 222 138,255 0	kN kN N N mN	
Forgatónyomaték	N·m	US tonf·ft kgf·m lbf·ft lbf·in. pdl·ft	2,711 636 9,806 650* 1,355 818 0,112 984 8 0,042 140 12	kN·m N·m N·m N·m N·m	
Forgatónyomaték/hosszúság	N·m/m	lbf·ft/in. kgf·m/m lbf·in./in.	53,378 66 9,806 650* 4,448 222	N·m/m N·m/m N·m/m	
Inercianyomaték	kg·m	lbm·ft ²	0,042 140 11	kg·m ²	
Mechanikai feszültség	Pa	US tonf/in. ² kgf/mm ² US tonf/ft ² lbf/in. ² (psi) lbf/ft ² (psf)	13,789 51 9,806 650* 0,095 760 52 6,894 757·10 ⁻³ 0,047 880 26	MPa MPa MPa MPa kPa	N/mm ² N/mm ² N/mm ² N/mm ²
Folyáshatár, gélerősség (fűrészapnál)	Pa	lbf/100 ft ²	47,880 26	Pa	

* Pontos érték

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység	
				javasolt	megengedett
MECHANIKAI EGYSÉGEK					
Tömeg/hosszúság	kg/m	lbm/ft	1,488 164	kg/m	
Tömeg/terület (szerkezet terhelése, teherbíróképesség) (tömeg alapon)	kg/m ²	US ton/ft ²	9,764 855	Mg/m ²	t/m ²
		lbm/ft ²	4,882 428	kg/m ²	
TRANSPORTFOLYAMATOK EGYSÉGEI					
Diffuzivitás	m ² /s	ft ² /s ft ² /h	92 903,04* 25,806 4*	mm ² /s mm ² /s	
Termikus ellenállás	K·m ³ /W	°C·m ² ·h/kcal °F·ft ² ·h/BTU	860,420 7 176,110 2	K·m ² /kW K·m ² /kW	
Hőfluxus	W/m ²	BTU/h·ft ²	3,154 591·10 ⁻³	kW/m ²	
Hővezető képesség	W/m·K	cal/s·cm ² ·°C/cm BTU/h·ft ² ·°F/ft	418,4* 1,730 735 6,230 646	W/m·K W/m·K	kJ·m/ h·m ² ·K
		kcal/h·m ² ·°C/m BTU/h·ft ² ·°F/in cal/h·cm ² ·°C/cm	1,162 222 0,144 227 9 0,116 222 2	W/m·K W/m·K W/m·K	
Hőátadási tényező	W/m ² ·K	cal/s·cm ² ·°C BTU/s·ft ² ·°F cal/h·cm ² ·°C BTU/h·ft ² ·°F	41,84* 20,441 75 0,011 622 22 5,678 264·10 ⁻³ 20,441 75	kW/m ² ·K kW/m ² ·K kW/m ² ·K kW/m ² ·K	kJ/h·m ² ·K
		BTU/h·ft ² ·°R kcal/h·m ² ·°C	5,678 264·10 ⁻³ 1,162 222·10 ⁻³	kW/m ² ·K kW/m ² ·K	
Térfogati hőátadási tényező	W/m ³ ·K	BTU/s·ft ³ ·°F BTU/h·ft ³ ·°F	67,066 11 0,018 629 48	kW/m ³ ·K kW/m ³ ·K	
Felületi feszültség	N/m	dyn/cm	1	mN/m	
Viszkozitás (dinamikai)	Pa·s	lbf·s/in. ² lbf·s/ft ² kgf·s/m ² lbm/ft·s dyn·s/cm ² cP	6 894,757 47,880 26 9,806 650* 1,488 164 0,1* 0,001*	Pa·s Pa·s Pa·s Pa·s Pa·s Pa·s	N·s/m ² N·s/m ² N·s/m ² N·s/m ² N·s/m ² N·s/m ²
		lbm/ft·h	1 4,133 789·10 ⁻⁴	Pa·s	mPa·s N·s/m ²
Viszkozitás (kinematikai)	m ² /s	ft ² /s in. ² /s m ² /h cm ² /s ft ² /h cSt	92 903,04* 645,16* 277,777 8 100,0* 25,806 4* 1	mm ² /s mm ² /s mm ² /s mm ² /s mm ² /s mm ² /s	
Áteresztőképesség (permeabilitás)	m ²	darcy mD	0,986 923 3 9,869 233·10 ⁻⁴ 0,986 923 3	μm ² μm ²	10 ⁻³ μm ²
EGYÉB KŐOLAJIPARI EGYSÉGEK					
A tárolófolyadék összenyomhatósága (kompresszibilitás)	Pa ⁻¹	psi ⁻¹	1,450 377·10 ⁻⁴ 0,145 037 7	Pa ⁻¹	kPa ⁻¹
GOV (gáz—olaj viszony) (GOR)	m ³ /m ³	scf/bbl	0,180 117 5	m ³ /m ³	
Gázhozam	m ³ /s	scf/D	0,028 636 40	m ³ /d	

* Pontos érték

Mennyiség	SI egysége	1 egység =	Átszámítási tényező	SI alkalmazott egység	
				javasolt	megengedett
EGYÉB KŐOLAJIPARI EGYSÉGEK					
Hőcserélődési sebesség	W	BTU/h	$2,930\ 711 \cdot 10^{-4}$ 1,055 056	kW	kJ/h
Mozgékonyság (mobilitás)	$m^2/Pa \cdot s$	darcy/cP	0,986 923 3 986,923 3	$\mu m^2/mPa \cdot s$ $\mu m^2/Pa \cdot s$	
Olajhozam	m^3/s	bbl/D short ton/yr	0,158 987 3 0,907 184 7	m^3/d Mg/év	t/év
Részecskeméret	m	mikron	1	μm	
$k \cdot h$ (áteresztőképesség \times vastagság)	m^3	mD·ft	300,814 2	$\mu m^2 \cdot m$	
Produktivitási index	$m^3/Pa \cdot s$	bbl/psi·D	0,023 059 16	$m^3/kPa \cdot d$	
Szivattyúzási sebesség	m^3/s	US gal/min	0,227 124 7 0,063 090 20	m^3/h	l/s
Fordulat/perc	rad/s	rpm	0,104 719 8 6,283 185	rad/s	rad/min
Termelt olaj/kőzettérfogat	m^3/m^3	bbl/acre·ft	$1,288\ 931 \cdot 10^{-4}$ 1,288 931	m^3/m^3	$m^3/ha \cdot m$
Tároló területe	m^2	mi ² acre	2,589 988 0,404 685 6	km ²	ha
Tároló térfogata	m^3	acre·ft	1 233,482 0,123 348 2	m^3	ha·m
Fajlagos produktivitási index	$m^3/Pa \cdot s \cdot m$	bbl/D·psi·ft	0,075 653 41	$m^3/kPa \cdot d \cdot m$	
Forgatóasztal forgatónyomatéka	N·m	lbf·ft	1,355 818	N·m	
Térfogat	m^3	scf	0,028 636 40	m^3	

„Azok a mérőeszközök és kiadványok, amelyek az átmenetileg használható mértékegységek alkalmazásával készültek, 1977. december 31. napjáig hozhatók forgalomba. Az ilyen mérőeszközök azonban 1979. december 31. napja után is — első javításukig — használhatók.”

A rendelet értelmében tehát 1978-ban már a sajtótermékekben megjelenő közleményekben kötelező az SI használata, így felhívjuk a figyelmet az egységes átállás szükségszerűségére. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy az SI zökkenőmentes bevezetése a népgazdaságnak ugyan anyagi áldozatokat is jelent, ezektől azonban nem célszerű visszariadni, mert az átállás a magyar népgazdaságnak a világgazdasághoz történő kapcsolódását segíti elő.

Ha néhányan elleneznek is bizonyos SI-egységeket, ezzel a többi országot nem tartják vissza annak bevezetésétől, így hosszabb távon elszigetelődhetünk a kőolajipar fejlődésétől és világpiactól.

Bízunk abban, hogy a közleményünkben ismertetett SI-egységek bevezetése a KGST ajánlásának és a Minisztertanács rendeletének megfelelően 1980-ig kőolajiparunkban zökkenőmentesen megtörténik.

IRODALOM

- [1] A Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) sz. rendelete a mérésügyről. Magyar Közlöny 34 1976. ápr. 27.
- [2] Fodor Gy.: Mértékegység-kislexikon. Bp. Műszaki K., 1971.
- [3] Burdun, G. D.—Kalasnyikov, N. V.—Sztocikij, L. R.: Mértékegységek nemzetközi rendszere. Bp. Műszaki K., 1967.
- [4] MSZ 4900/1—10. lap. Fizikai mennyiségek neve, jele és mértékegysége. 1970—72.
- [5] Petik F.: Az SI mértékegység-rendszer fokozatos bevezetése. Finommechanika—Mikrotechnika 16 129—39 (1977).
- [6] US National Bureau of Standards, Letter Circular LC 1078. 1976. Dec.
- [7] Pollard, T. A.: The International System of Units. J. Pet. Techn. 29 1575—94 (1977).
- [8] Campbell, J. M.: Discussion of tentative metric unit standards. J. Pet. Techn. 29 1594—611 (1977).
- [9] Gerolde, S.: A handbook of universal conversion factors. The Petr. Publ. Co., Tulsa, Okl. USA, 1971.
- [10] Bear, J.: Dynamics of fluids in porous media. American Elsevier Publ. Co., Inc. New York, London, Amsterdam, 1972.
- [11] Timkó Gy.: Helyesírási és tipográfiai tanácsadó. Nyomdaipari Egyesülés, Budapest, 1972.

Vizsgálatok a micellás olajkiszorítás alkalmazásához*

KASSAI LAJOS

A tanulmány a magyarországi olajtelepek olajkihozatali tényezőinek áttekintése alapján a figyelembe vehető hatásosabb kiszorító eljárások közül a micellás olajkiszorítás alkalmazási feltételeit és a micellás oldat-dugó optimális előállításának lehetőségeit vizsgálja, elsősorban a nagy réteghőmérsékletű és a kis viszkozitású kőolajat tartalmazó algyői olajtelepek vonatkozásában. Bemutatja a kiszorítás mechanizmusát és az előállított micellás vagy mikroemulziós dugós kiszorítással elért laboratóriumi eredményeket.

Magyarországi olajtelepeinken a természetes energiák hasznosítása, továbbá a másodlagos eljárású alkalmazott vízelárasztás a művelésbe állított 30 olajmező mintegy 60 telepében átlagosan kb. 32% végső olajkihozatalt eredményez. Telepeink földtani, rétegfizikai és fluidumviszonyai mellett ez nem az elérhető maximum. A nemzetközi szakirodalom és vizsgálataink szerint a ma ismert, fejlett eljárásokkal értéke 13–15%-kal növelhető. Az előrejelzések szerint hasonló nagyságú növekedés várható még a jövőben kidolgozandó és bevezetendő eljárások alkalmazásától.

A vízelárasztásnál hatékonyabb kizozatalnövelő eljárások intenzív kutatása nálunk is több mint egy évtizede folyik. Ezen eljárások kutatását és alkalmazását a kőolaj iránti növekvő kereslet és az olajárak emelkedése különösen időszerűvé tette.

A ma már számos, üzemi gyakorlatban is szereplő eljárás közül

1. a javított tulajdonságú, vizes oldatos,
2. az elegyedő anyag, CO₂-os, micellás vagy mikroemulziós,
3. a termikus, égő fronttal való olajkiszorítási eljárásokat vizsgáljuk, kutatjuk, részben üzemileg alkalmazzuk, vagy velük már üzemi kísérletet kezdtünk.

A következőkben a mikroemulziós olajkiszorítás mint a leghatékonyabb harmadlagos eljárás alkalmazása terén végzett vizsgálataink eredményeiről és alkalmazási lehetőségéről lesz szó.

E művelési módszer kutatását 1972-ben kezdtük. A magyarországi olajtelepeknél való alkalmazása az irodalomból ismerteknél — a Kárpát-medencében uralkodó nagyobb hőmérséklet-gradiens (15–18 m/C°) miatt — nálunk nagyobb problémát jelent. A legjelentősebb olajtelepeink, amelyekben a vegyszerdugós eljárás alkalmazása számításba jöhet, az algyői olajtelepek; ezek réteghőmérséklete mintegy 95 C°, tehát jelentősen nagyobb, mint az irodalomban ismerttetett kutatások és alkalmazások hőmérséklet-határa. Az algyői telepek rétegolajának viszkozitása 0,6–0,3 cP, a vízé 0,4–0,3 cP, tehát a mobilitási arány a természetes energianál és vízkiszorításnál is

kedvező. Tárolóközeteink is igen heterogének, át-eresztőképességük 10–500 mD közt változik és közbe-települt márgarétegekkel tagoltak.

Az algyői mező nagy gázsapkás telepeiben (Algyő 1., Algyő 2., Szeged 1.) a másodlagos művelés — kétoldali peremi vízelárasztás — 1980–85-ben befejeződik, az átlagos maradék olajtelítettség kb. 35% (20–45%) lesz. A Tisza 2. telep természetes víznyomással termel, maradék olajtelítettsége kb. 30–35% lesz. A harmadlagos művelés a települési viszonyok és a kialakítható kúthálózat alapján a kezdeti földtani készletnek mintegy 45–50%-ára terjeszthető ki.

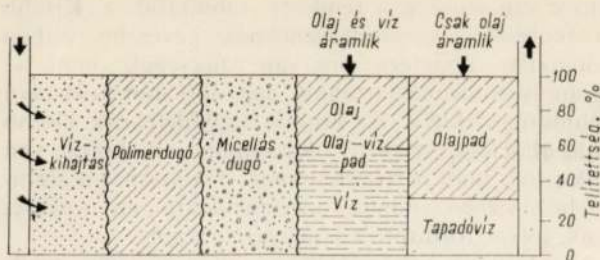
Magyarország energiahelyzetében ez számottevő kőolajnyag.

A vízkiszorítás után jó hatásfokú leművelés oldószerdugós kiszorítással érhető el. Ennek leghatékonyabb formája a micellás vagy mikroemulziós dugóval való olajkiszorítás. Amint láttuk, a tárolóközet és a rétegfuidum jellemzői e módszer alkalmazásához nem a legkedvezőbbek.

Micellás vagy mikroemulziós művelésnél viszonylag kis pórusterfogatnak (3–20%-nak) megfelelő méretű, nagyobb tenzidkoncentrációjú oldatdugót nyomnak a tárolóba. A nagyobb tenzidkoncentráció hatására kialakult micellák, a tenziddel stabilizált víz a szénhidrogénben vagy szénhidrogén a vízben diszperziót képeznek. A nagy tenzidkoncentráció lehetővé teszi, hogy a mikroemulzióban a diszperz fázis mennyisége nagyobb legyen, mint a kis tenzidkoncentrációjú oldatokban. A benyomott oldószerdugó három vagy több komponensből áll. Az alapkomponensek: a szénhidrogén, a tenzid és a víz elegendők, hogy micellás oldat keletkezzen. Negyedik komponensként kódetertgenst, általában alkoholt adagolnak hozzá. Elektrolitok, rendszerint szervetlen sók képezik az ötödik komponenszt.

A micellás oldattal szemben támasztott legfontosabb követelmény az, hogy a tenzid- és a kódetertgenkoncentráció ne legyen nagy, és az olaj–víz határfelületi feszültség minimális legyen, továbbá rétegvizonyok között stabil maradjon. A kétfázisú tartomány korlátozása, illetve szűk határok között való tartása érdekében az oldószerdugó felületaktívanyag-tartalmának (szulfonátnak, alkoholnak) megválasztása molekulásúly és kémiai szerkezet, továbbá a szükséges koncentráció vonatkozásában kritikus. A felhasznált tenzidek a homok felületén adszorbeálódni igyekeznek ami a művelési költséget növeli. Ennek csökkentése érdekében a mikroemulziós dugóba adalékként olcsóbb adszorbeáló tenzidet kívánunk felhasználni. Az oldószerdugót kis koncentrációjú, a vegyszerdugóval csaknem azonos viszkozitású polimer- és védődugó követi. E kettős dugót vízzel szorítják keresztül a tárolón (1. ábra).

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XVI. Vándorgyűlésén, Balatonfüreden, 1977. szept. 26-án elhangzott előadás. (A szerkesztő.)



1. ábra
A micellás kiszorítás folyamata

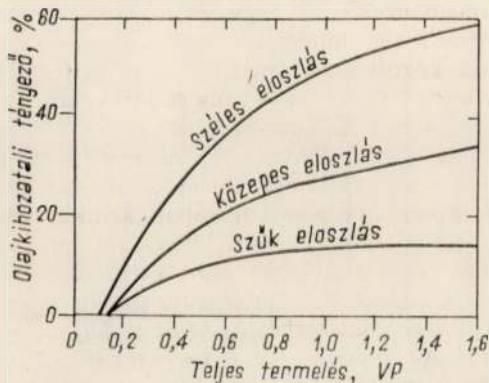
A kiséprés határfokának, ennél fogva az olajkihozatali tényező maximálására a dugó és az előrehajtó folyadék mozgékonyaságát úgy tervezzük, hogy a telepfluidummal a viszkozitáskontraszt kedvező legyen.

A micellás kiszorításnál a nagy koncentrációjú tenzidoldatok kiszorítják mind az olajat, mind a vizet. A nagy koncentrációjú dugó a tárolón keresztül haladva felhígul, és a folyamat átalakul kis koncentrációjú tenzides elárasztássá.

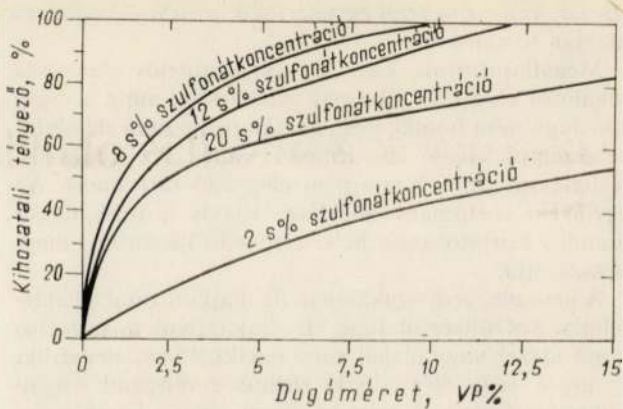
A micellás vagy mikroemulziós dugóval való olajkiszorítási folyamat két szakaszra különíthető: az elegyedő kiszorítás és a nem elegyedő, kis határfelületi feszültségű folyadékkal való kiszorítás szakaszára. E két szakasz mértékének optimalizálása, a tenzides és a kodetergenskoncentráció minimalizálása határozza meg a gazdaságosan elérhető olajkihozatali tényezőt. Ezt azonban még jelentősen befolyásolja a tároló telítettség viszonyainak változása és a telepekben előforduló horizontális és vertikális diszkontinuitások, amelyek a kis határfelületi feszültségű dugó hozzáférhetőségét korlátozzák. A határosságot befolyásolja a pórusszerkezet, a póruszűkületek és -kidudorodások, -átmérők és a porozitás, az átteresztőképesség értékei. A kiszorító folyadék által nehezen elérhető pórustérfogat százalékos értékeinek becsült minimuma és a harmadlagos olajkihozatali tényező között *Batra—Dullien* állapított meg összefüggést.

A mikroemulziós dugó vizsgálata

Az adszorpció csökkentésének lehetőségét mutatja a 2. ábra. Különböző egyenértékű-eloszlású petróleumszulfonáttal végzett vizsgálatok alapján megállapították, hogy a széles egyenértékű-eloszlású petróleumszulfonát alkalmazása kihozatalnövekedést



2. ábra
A tenzid egyenértékű-eloszlásának hatása az olajkihozatali tényezőre

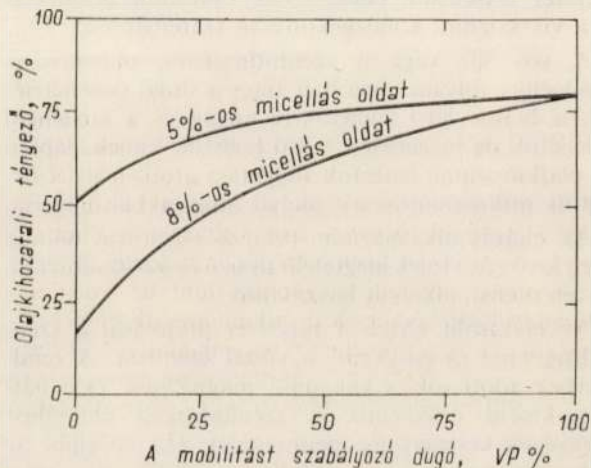


3. ábra
Különböző összetételű micellás oldatos kiszorítás határfoka

eredményez. A középső egyenértékű frakciók adszorptívumként jelentkeznek. Ez az adszorpció minimálisra csökkenti a nagy egyenértékű frakcióvesztéseget, amely a leghatásosabb a határfelületi feszültség csökkentésében. A micellás oldattal való kiszorításnál a kritikus micellakoncentráció közelében az adszorpció minimális értéket vesz fel. A micellás oldat komponenseinek ésszerű megválasztása és a megfelelő koncentráció beállítása az adszorpció szabályozásának egyik módja, ezáltal lehetővé válik a hatásosabb tenzidtranszport a kőzeten keresztül (3. ábra). A jobb kihozatali érték a tenzid-, a detergensadszorpció csökkentésének tulajdonítható.

A vegyszerdugó-mobilitás szabályozását a kodetergennel és elektrolittal végzik. A stabilitás biztosításához mobilis védőpuffer használata szükséges; erre rendszerint polimerdugót használnak. A polimeroldat csökkenti a tároló átteresztőképességét, és növeli a kiszorító folyadék viszkozitását. A pufferdugó általában 10–30% pórustérfogatnyi. A 35–40% pórustérfogat feletti nagyságú pufferdugó olajkihozatal-növelő hatása már kicsi (4. ábra).

A mikroemulziós kiszorítási kísérletek jeleztek, hogy a mikroemulziós elárasztás nem sebességérzékeny, amíg a vegyszerdugó stabil. Ha a folyamat átalakul kis koncentrációjú felületaktív anyagok kiszorítássá, tehát a második szakasz érvényesül, akkor az sebességfüggővé lesz. Ennek szabályozása a



4. ábra
A mobilitást szabályozó dugó méretének hatása az olajkihozatali tényezőre

$\Delta p/L\sigma$, vagy ami ezzel egyenértékű, a $\nu\mu/\sigma$ összefüggés alapján történik.

Megállapítottuk, hogy a mikroemulziós elárasztás lokálisan elegyedő folyamat mindaddig, amíg a vegyszerdugó nem bomlik meg, ezután pedig nem elegyedő, sebességtől függő kiszorítássá válik. Az elárasztás leghatékonyabb része a nem elegyedő tartomány. Az egyfázisú tartomány növelése, vagyis a több fázisú áramlás korlátozása a helyi elegyedő kiszorítást meghosszabbítja.

A nem elegyedő szakaszban az olajkihozatal a határfelületi feszültségtől függ. E szakaszban a kiszorító dugó vízzel vagy olajjal vagy egyikkel sem elegyedik, és így a nem elegyedő kiszorítás érvényesül. Olyan mikroemulziót kell ezért készíteni, amely hatékonyan szorítja ki az olajat a kiszorítási front elején és a vizet a front végén. Ezért mind a mikroemulzió és az olaj, mind a mikroemulzió és a víz közötti határfelületi feszültségnek kicsinek kell lennie. Különösen kedvező az olajkiszorítási tényező, ha a két felületi feszültség kis értékű és egyenlő. A sótartalom döntően befolyásolja a határfelületi feszültséget. Az optimális sótartalom meghatározása kulcskérdés a mikroemulziós dugó határfelületi feszültségviszonyainak beállításában.

A mikroemulziós elárasztásnál tehát a több fázisú terület jelentősége nagy, mivel a nem elegyedő szakaszban a mikroemulzió—olaj és a mikroemulzió—víz közötti határfelületi feszültség kis és csaknem azonos értéke a kihozatali tényező meghatározója. A heterogén tárolóknál — ilyenek az algyői telepek is — fontos a nem elegyedő szakasz kiszorító hatása. Kisebb felületaktívanyag-koncentráció mellett a benyomott dugó hatásosabb kiszorítást hoz létre. Lényeges, hogy a mikroemulzió mozgékonyasága az olajpad mozgékonyaságánál kisebb vagy azzal egyenlő legyen, és a viszkózus víz mozgékonyasága kisebb legyen, mint a mikroemulzió mozgékonyasága, vagy legyen egyenlő azzal.

A kodetergensnek módosítják a felületaktív anyagok hatását. A vízben oldódó alkoholok növelik a micellás oldószerdugó vízfelvevő képességét. Ezzel szemben a vízben oldhatatlan alkoholok mérsékelhetik az egyébként rendkívül hidrophil felületaktív anyag hatását. Az alkohol-hozzáadás a micellás dugó szükséges méretét csökkenti, elősegíti az optimum beállítását és a viszkózus, a mozgékonyaság szabályozását.

A sós víz vagy a szénhidrogének oldhatósága a micellás folyadék-dugóban függ a dugó összetételétől, a benne levő felületaktív anyag és a társtenzid jellegétől, de független a külső fázistól. Ennek alapján az olajkihozatali határfok független attól, hogy a besajtott mikroemulziónak melyik volt a külső fázisa.

Az eljárás alkalmazása során a tárolóban mindig jelen levő sós víznek megfelelő típusú és koncentrációjú kodetergenst, alkoholt használunk.

Az elektrolit növeli a rendszer affinitását a szénhidrogénnel és csökkenti a vízzel szemben. A rendszerhez adott sók, a kalcium-, magnézium- és a nátrium-klorid csökkentik a szénhidrogén oldásához szükséges kodetergens mennyiségét. Ha növeljük az elektrolitkoncentrációt, szűkül az egyfázisú sáv.

A mikroemulzió előállításához használt szénhidrogén megszabja, hogy milyen mennyiségű kodeter-

gensre van szükség a rendszer stabilitásához. Kisebb molekulású szénhidrogéneknek kevesebb vízben oldhatatlan kodetergensre van szükségük, mint az ugyanolyan aromástartalmú, nagyobb molekulású szénhidrogéneknek. Az aromás vegyületeknek kisebb koncentrációjú, vízben oldhatatlan alkoholra van szükségük, mint a paraffinoknak. Ha viszont a stabilitáshoz vízben oldható társtenzidekre van szükségünk, akkor fordított a koncentrációigény.

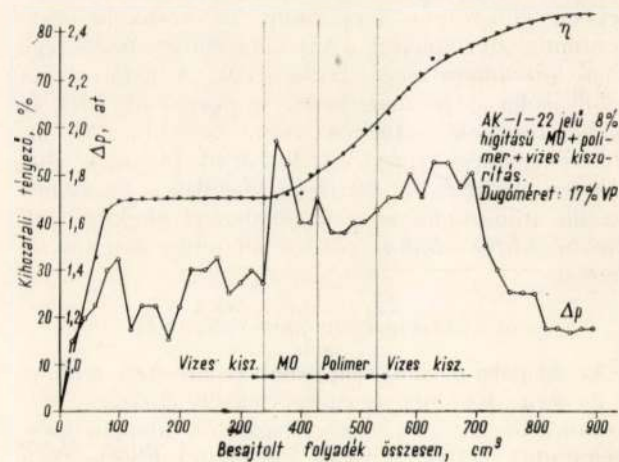
A magasabb hőmérséklet növeli a micellás rendszer affinitását a sós vízhez, és csökkenti az affinitását a szénhidrogénhez. Ennek következtében a hőmérséklet növekedésekor a vízben oldhatatlan alkohol-szükséglet nő, viszont a vízben oldható alkohol koncentrációja csökken.

Mikroemulziókkal végzett laboratóriumi kiszorítási kísérletek

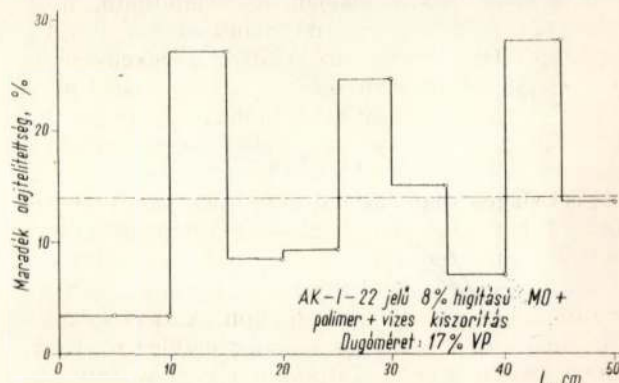
Különböző micellás oldatokkal kísérleteket végeztünk porított és tömörített kőzetmagokon. A vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat tartalmazza, a folyamatot az 5., 6. és 7. ábra szemlélteti.

Az 1. táblázat 1.—4. sorszámú vizsgálatához azonos (20%) hatóanyag-tartalmú, azonos só- és izopropilalkohol-tartalmú mikroemulziókat használunk.

A 6.—9. sorszámú vizsgálatokhoz 1%-os sóoldattal hígított mikroemulziókat használtunk olyan dugóméretben, hogy a besajtott szulfonátmennyiség állandó legyen.



5. ábra
A kiszorítás folyamatábrája



6. ábra
A maradékolaj-telítettség eloszlása a hossz függvényében

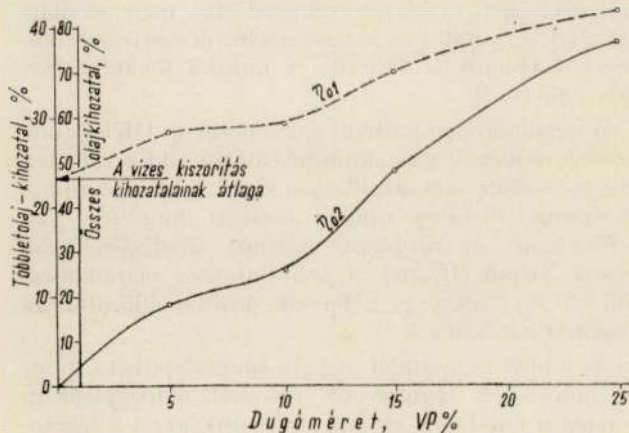
Sorsz.	A MO jele	A MO szulfonát-tartalma	A MO-dugó	Tapadó-víz	Maradék olajtelítettség az elsődleges kiszorítás után	Maradék olajtelítettség a másodlagos kiszorítás után	Az eredeti olajkészletre vonatkoztatott többletolaj-kihozatal	Az S_{om1} maradék olajra vonatkoztatott többletolaj-kihozatal	Fajlagos olaj-kihozatal, m ³ többletolaj/t szulfonát	A MO viszkozitása	A polimer viszkozitása	Megjegyzés
		s %	VP %	VP %	VP %	VP %	%	%		cSt	cSt	
1.	AK-1-20	20	0,13	29,8	28,7	18,2	14,9	36,4	3,9	—	1,70	
2.	AK-1-21	20	0,14	30,6	25,3	14,2	15,9	43,6	4,0	—	1,70	
3.	AK-1-22	20	0,13	29,0	28,8	7,0	30,8	75,8	8,3	10,21	1,70	
3. a)		20	0,10	30,0	32,0	11,7	34,0	61,8	10,2	10,21	1,34	
4.	AK-1-23	20	0,13	29,3	26,1	13,9	17,2	46,7	4,7	—	1,70	
5.	AK-1-22	12	0,22	27,6	29,7	9,8	27,6	67,2	7,7	3,05	1,70	*
6.	AK-1-22	12	0,22	30,5	24,5	8,5	23,2	65,2	6,1	3,05	1,70	**
7.	AK-1-22	8	0,33	28,2	23,9	0,0	34,1	100,0	9,2	0,76	0,81	**
7. a)		8	0,25	30,0	31,5	9,5	38,8	69,6	11,0	0,76	0,84	
8.	AK-1-22	5	0,53	28,3	28,1	0,0	39,2	100,0	10,6	0,49	0,50	**
8. a)		5	0,40	32,0	32,0	13,9	30,1	51,8	9,0	0,49	0,55	
9.	AK-1-22	2	1,32	27,4	26,1	2,0	33,3	92,4	9,2	0,39	0,46	**
10.	AK-1-22	8	0,17	30,0	26,0	13,2	18,3	49,2	9,7	0,76	0,81	**
11.	AK-1-22	5	0,26	28,4	24,3	7,2	23,8	70,3	13,0	0,49	0,51	**
12.	AK-1-22	2	0,65	28,5	27,4	4,1	32,5	84,9	17,8	0,39	0,46	**
13.	AK-1-22	2	0,33	28,0	26,7	10,9	21,9	59,0	24,0	0,39	0,46	**

Megjegyzés: a szulfonáttartalmak a gyári készítményre vonatkoznak,

* a MO-dugó desztillált vízzel hígítva,

** a MO-dugó 1% sótartalmú vízzel hígítva.

Az a)-val jelzett sorszámúak 1 m-es modellen kaptak eredmények.



7. ábra
A η_{01} és a $\Sigma\eta_{02}$ a dugóméret függvényében

A 10.—13. sorszámú vizsgálatkor a dugóméretet csökkentettük, mert az előzőeknél a magas kihozatal miatt optimumot megállapítani nem lehetett.

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a 20% szulfonáttartalmú mikroemulziók közül az 1% sót és a 4% IPA-t tartalmazó rendszer a legkedvezőbb. A 8% szulfonáttartalom, kis dugóméret mellett a kihozatali tényező és a fajlagos többletolaj-kihozatal—szulfonát arány kedvező, míg az 5 és 2%-os szulfonáttartalmú mikroemulzióknál a kihozatal kisebb, azonban a fajlagos olajkihozatal—szulfonát arány kedvezőbb. A híg mikroemulzióknál az olajtermelés hosszú idő alatt és főleg emulzió formájában jelentkezett.

Az a) jelű vizsgálatokat porított tárolóközeten végeztük, míg a többi kvarchomokon. A tárolóközeten a szulfonátok adszorpciója nagyságrendileg nagyobb, mint a kvarchomokon. Tárolóközeteneknél az optimális szulfonát koncentráció ezért nagyobb.

Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy az algyői,

kedvezőtlen kifejlődésű tárolókban is eredményesnek ígérkezik a micellás elárasztás, azonban annak megtervezéséhez és alkalmazásához még jelentős laboratóriumi kutatás és üzemi kísérlet szükséges.

Az ismertetett vizsgálatokat az OGIL Vegyészeti és Rétegfizikai osztályán végezték, amiért itt is köszönetet mondunk.

IRODALOM

- [1] Geffen, T. M.: Here's what's needed to get tertiary recovery going. World Oil 3 53—7 (1975).
- [2] Gogarty, W. B.—Olson, R. W.—Tosch, W. C.: Miscible-type waterflooding oil recovery with micellar solutions. J. Pet. Tech. 12 1407—14 (1968).
- [3] Gale, W. W.—Sendvik, E. I.: Tertiary surfactant flooding petroleum sulfonate composition-efficacy studies. Soc. Pet. Eng. J. 8. 191—9 (1973).
- [4] Hill, H. J.—Reisberg, J.—Stegemeier, G. L.: Aqueous surfactant systems for oil recovery. J. Pet. Tech. 2 186—94 (1974).
- [5] Davis, J. A.—Jones, S. C.: Displacement mechanism of micellar solutions. J. Pet. Tech. 12 1415—28 (1968).
- [6] Trushenski, S. P.—Daubon, D. L.—Parrich, D. R.: Micellar flooding-fluid propagation interaction, and mobility. Soc. Pet. Eng. J. 6 633—42 (1974).
- [7] Gogarty, W. B.—Meabon, H. P.—Milton, H. W. Jr.: Mobility control design for miscible-type waterfloods using micellar solutions. J. Pet. Tech. 2 141—7 (1970).
- [8] Healy, R. N.—Reed, R. L.—Carpenter, C. W. Jr.: A laboratory study of microemulsion flooding. Soc. Pet. Eng. J. 2 87—110 (1975).
- [9] Taber, J. J.: Dynamic-static forces required to remove a discontinuous oil phase from porous media containing both oil and water. Soc. Pet. Tech. 3 3—12 (1969).
- [10] Jones, S. C.—McAtee, R. W.: A novel single-well test of a micellar solution slug. J. Pet. Tech. 11 1371—6 (1972).
- [11] Gogarty, V. B.—Surkalo, H.: A field test of micellar solution flooding. J. Pet. Tech. 9 1161—9 (1972).
- [12] Hill, H. J.—Reisberg, J.—Stegemeier, G. L.: Aqueous surfactant systems for oil recovery. J. Pet. Tech. 2 186—94 (1973).
- [13] OGIL kutatási jelentése, 1975, 1976.
- [14] VNII Moszkva átadott ismertetései, 1976.

A műrevalósági minősítés számbavételi egységeinek megválasztása*

MOLNÁR JÁNOS

A szerző a témakörben szerzett tapasztalatok alapján arra a következtetésre jutott, hogy a földtani elemzéshez kedvező, ha a minősítés telepenként is elvégezhető és telepszintű döntés-előkészítéshez is felhasználható. Az országos ásványvagyon-gazdálkodás céljából viszont a nagyobb, összevont számbavételi egységek felelnek meg. A természeti paraméteres minősítési rendszer lehetővé teszi az adott földtani célhoz való rugalmas alkalmazkodást.

Bevezetés

Az ásványvagyon-gazdálkodással vagy ennek valamely részmunkájával foglalkozó szakemberek előtt ma már ismert, hogy a műrevalósági minősítések olyan népgazdasági döntések előkészítését, megalapozását szolgálják, melyek érdemileg befolyásolják az ásványi nyersanyagok kutatásának, kiaknázásának és visszahagyásának mértékét és arányait. A minősítések — bár a vállalati értékítéletekkel nem szükségszerűen esnek egybe — vállalati szintű döntés-előkészítést is szolgálnak, mert a bányavállalat ezek alapján dönti el, hogy mely területen, mikor tesz beruházási, bővítési, ásvány-visszahagyási vagy bányauzem-megszüntetési javaslatot az ásványvagyon-gazdálkodást jóváhagyó, engedélyező, illetőleg ellenőrző főhatóságnál.

A műrevalósági minősítés esetei a szénhidrogéniparban

Ma a szénhidrogéniparban öt alkalommal, illetőleg öt fő célból készítenek ásványvagyon-minősítést.

1. A megkutatott, új szénhidrogén-előfordulás alapminősítése a kutatási fázis végén. Készítését a 23/1968. (NIM. É. 26.) NIM—KFH. számú utasítás 4. §-ának 4. bekezdése írja elő. Célja a megkutatott ásványvagyon gazdasági értékelése, a kutatás hatékonyságának, eredményességének elbírálása.
2. Bányászati termelő jellegű beruházás tervezésekor. Ennek elkészítését a 24/1976. (NIM. É. 20.) NIM. sz. utasítás 1. sz. mellékletének 2. pontja írja elő. (Az utasítás a 34/1974. sz. M. T. rendeletből és a 6/1976. [VIII. 12.] NIM. sz. rendeletből indul ki.)
3. Általános minősítés bizonyos időpont állapotának megfelelően minden előfordulásról, amely a bányavállalathoz tartozik. Készítését a 15/1969. (NIM. É. 25.) NIM—ÉVM—KGM—MÉM—OVH—MTTO—KFH. sz. együttes utasítás 2. § 4. bek., 5. § 1. bekezdése és az OÁB 4663/1974. sz. Elnökségi Határozata írja elő. Célja a minősítés feltételeiben és alapjaiban beállt változások figyelembevételével történő új minősítés.
4. Működő bányában történő ásványvagyon-visszahagyás, melyet a 15/1969. (NIM. É. 25.) NIM...

KFH. sz. együttes utasítás 3. §-a ír elő, és a Központi Földtani Hivatal elnökének 6/1973. sz. utasítása szabályoz. Célja a fejtési, művelési veszteségek, és az egyéb, különböző okokból történő vagyonvisszahagyások ellenőrzése, szabályozása.

5. Ásványvagyon-visszahagyás bányabezárás esetén. A felügyeleti szerv engedélyéhez kötött ásványvagyon-visszahagyások dokumentációinak készítéséhez a 15/1969. (NIM. É. 25.) NIM...KFH. sz. együttes utasítás 3. §-ának 4. és 5. bekezdése a műrevalósági minősítést is előírja. A bányauzem megszüntetésének rendjét a 23/1969. (NIM. É. 36.) NIM. sz. utasítás szabályozza, mely 3. § 2. bekezdésének c) pontja szintén előírja a műrevalósági számításokat. Célja a visszahagyások ellenőrzése, szabályozása.

Az ásványvagyon számbavétele és minősítése a tömb, tömbcsoport, mező és mező (vagy bányaterület) jól előkészített kialakításával kezdődik, melynek alapját részletes kutatásgeológiai és technológiai (rezervoár-mérnöki) munkák képezik. A munka további része erre épül [1, 2].

A szénhidrogéniparban, ezen belül a DKFV működési területére eső előfordulásokon eddig két általános minősítés készült. Ezekon kívül 3-4 kisebb tömbcsoportra, illetőleg tömbre bontott minősítés vált szükségessé; az utóbbiak vállalati döntéshez szolgált alapul. Ilyenek a szén-dioxidos elárasztással művelt egységekre és a buzsáki kőolaj-előfordulásra készített minősítések.

Az eddigi tapasztalat alapján megállapítható, hogy a minősítések legnagyobb részénél alapegységként a telep a kiindulási egység, de élünk azzal a lehetőséggel is, hogy tömbcsoportokat vagy mezőszintű egységeket is minősítsünk. A minősítésre kidolgozott módszer mindhárom változatra lehetőséget nyújt. Vannak azonban olyan körülmények is — elsősorban a budafai és lovászi mezőben —, amelyek csak egy-egy nagyobb egység összevont minősítését teszik lehetővé.

Az 1970. január 1-i állapotnak megfelelően készített alapminősítésnél 19 bányaterületet minősítettünk [3]. Öt megkutatott, ezen belül egy letermelt előfordulásnak, továbbá 2 kutatás alatt álló területnek minősítésére akkor nem került sor.

A földtani számbavételi egységek kiválasztása

A minősítési egységek megjelölésénél az alábbi főbb szempontokat vettük figyelembe:

1. *Lehetőleg telepenként készüljön* a minősítés mindazokon a helyeken, ahol ehhez a földtani, termelés-számolási, technológiai, létesítményi, gazdasági adatok rendelkezésre állnak vagy könnyen, jelentős hibáktól mentesen képezhetők.

*Az OMBKE—DKFV Ipargazdasági szakcsoportjának rendezvényén 1977. június 2-án elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

2. *Tömbcsoportonként készüljön* a minősítés a budafai—lovászi régi mezőkben, ahol a termelésfelosztás és a nyilvántartott szénhidrogénkészletek adatköre nem elégíti ki az első pontnál leírt követelményeket.

A tömbcsoportbeosztást egyébként olyan, részben művelés alatt álló vagy megkutatott, de még nem művelt előfordulásnál is elvégeztük, ahol a minősítés telepenként készült. A *tömbcsoportbeosztásnál* 1970-ben az alábbi szempontokat tartottuk szem előtt:

a) *Mélységszint alapján való csoportosítás.* Vízvár, Heresznye, Bajcsa, Belezna esetében. Ez abban az esetben célszerű, ha azonos kutakon, egymást követő időszakokban telepenként történik a művelés.

b) *Területi egységek szerint való csoportosítás* Például Nagylengyel—Barabásszeg—Szilvágy mezőt három mezőrésszé osztva, vagy Görgeteg—Babócsát három részre osztva. Ezt a felszíni termelőberendezések elrendezése indokolhatja.

c) *Eltérő összetételű szénhidrogéneket termelő telepek esetében a szénhidrogének minősége szerinti csoportosítás,* amit az eltérő hasznosítás és a műveléshez szükséges eltérő technológiai berendezés indokolhat. Ilyen Inke, Mezőcsokonya.

3. *Lényeges, fő szempont volt végül, hogy mezőrészes mezőszintű (bányaterület) minősítés is készüljön.*

Megjegyezzük, hogy 1970-ben egy-két esetben még a telepet mint legkisebb minősítési egységet is tovább osztottuk. A nagylengyeli X. blokk rudistás telepének északi és déli részre történt osztását a két teleprész termelés közbeni rendkívül eltérő viselkedése miatt láttuk szükségesnek.

Az 1975. I. 1-i állapotnak megfelelően ismételt általános újraminősítést végeztünk a vállalat működési területére eső most már 30 előfordulásról [4].

A minősítési egységek megválasztásánál megőriztük és alkalmaztuk a korábbi három fő szempontot, de itt már szükségesnek tartottuk egy újabb szempont bevezetését is. Ennek lényege az volt, hogy egyes bányaterületeken megváltoztattuk a tömbök korábbi csoportosítását úgy, hogy nagyobb összevonásokat alkalmaztunk.

Erre az 1975 januárjában megjelent szakmai módszertani előírás (zöld könyv [2]) tágabb lehetőséget biztosított. Alkalmazásából az az előny származott, hogy műre valók maradtak olyan tömbök is, melyek a tömbönként felosztható ráfordításokat külön értékelve már nem bírták el. Kisebb mértékben indokolta ezeket az összevonásokat az is, hogy a régi mezők sok, kisebb-nagyobb szénhidrogéntelepének nyilvántartott ipari készletében, valamint ténylegesen még meglévő ipari készletében fokozatosan ellentmondások jelentkeztek. Ezek egy részét a művelés végső stádiumában nem érdemes, sok esetben nem is lehet a mérlegben kielégítően korrigálni. Más részüknél, mint például a nagylengyeli előfordulásnál megkezdődött a vagyon újraértékelése, de a minősítés idejére még nem fejeződött be.

Az 1975-ös minősítésnél már a „leállított bánya”, „felhagyott bánya” fogalmát is bevezettük, de ahol csak lehetséges volt, ott ezeknél is elvégeztük a minősítést a még kitermelhetőknél nyilvántartott ásványvagyonra.

A különböző alkalommal és céllal készített minő-

sítések a számbavételi egységek különböző formában való megválasztását kívánják meg. Ez jól belátható, ha arra gondolunk, hogy egy újonnan megkutatott, több telepes, többféle minőségű szénhidrogéntelepet tartalmazó előfordulást minősítünk közvetlenül a kutatási fázis végén. Ez esetben telepenként, minőség szerinti telepcsoportonként és összesített (bányaterület-) szinten egyaránt minősíteni kell. Később, amikor ez az előfordulás bányászati termelő jellegű beruházást kíván, már csak azokat a telepeket vagy telepcsoportokat szükséges minősíteni — az időközben elkészült művelési terv felhasználásával —, amelyeket termeltetni célszerű, pl. Mezőcsokonya esetében csak az éghető földgázt tároló telepeket.

Az általános, pl. 5 évenkénti minősítés vagy az egyes előfordulások ismeretanyagában, gazdasági körülményeiben előállt változások miatt szükségessé vált újraminősítés szempontjai feltehetően ismét változtatást kívánnak a korábbi számbavételi egységekhez képest.

A működő bányában való ásványvagyon-visszahagyásnál pedig csak azt a vagyont kell minősíteni, amelyik elfogyott, károsodott, gazdaságtalanná vált, vagy valamilyen technikai, természeti körülmény folytán le kell mondani a további művelésről. Bányabezárás esetén a minősítési egység ismét eltérő az előzőtől, mert annak a teljes művelt telepsort tartalmaznia kell, sőt esetleg egy kapcsolt bányaterülettel együtt vizsgált újrainvitás lehetőségét is figyelembe kell venni.

Következtetések

A tapasztalatok és a fejlesztési célkitűzések a következőkben foglalhatók össze:

- a) A földtani elemzéshez kedvező, ha a minősítés a legkisebb földtani egységeken (telepen, illetőleg tömbön) is elvégezhető, és ennek megfelelő értékelés készíthető fejlesztési döntés-előkészítéshez.
- b) Az országos ásványvagyon-gazdálkodás és a gépi adatfeldolgozás egyszerűsítése céljából viszont a számbavételi egységek számának csökkentésére célszerű törekedni, a természeti paraméteres reálköltség-számítás számbavételi egységének megfelelően.
- c) A kutatás végén célszerű a természetiparaméter-függvényes reálköltség-számítás általános módszerét alkalmazni. A művelési tervek elkészülte után, a beruházás tervezésekor, valamint a közbeeső újraminősítések és felhagyást megelőző köölajföldtani mérlegelések esetén az egyedi feltételeknek megfelelően kell megválasztani a számbavételi egységet.
- d) A témában szükséges geológiai munkák elvégzéséhez az érvényben levő szakmai-módszertani előírás elegendő és jó. Az eddigi tapasztalatok alapján azonban az látható és természetes, hogy a 20 év-nél idősebb, több telepes bányaterületek esetében olyan részletességgel és pontossággal nem végezhető el a minősítés, mint az új előfordulásoknál.

IRODALOM

- [1] Az ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítésének alapjai. (Szénhidrogének) 1970. június. Felelős k.: *Barabás Antal* OÁB-titkár.

- [2] A legfontosabb ásványi nyersanyagok műveléségi újraminősítésének szakmai-módszertani előírásai. Bp. 1975. január. Felelős k.: *Barabás Antal* OÁB-titkár.
- [3] Bányaterületi alapadatok és a dunántúli szénhidrogén-előfordulások első műveléségi minősítése. Készítette: az OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzeme és a Dunántúli

Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, 1971. (Vállalati dokumentáció.)

- [4] A Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat működési területére eső szénhidrogén- és szén-dioxid-gázelőfordulások műveléségi újraminősítése. 1975. I. I-i állapot. Készítette: DKFV, Gellénháza, 1975. XII. (Vállalati dokumentáció.)

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Robbanómotoros hegesztődinamók hegesztőáramának távszabályozása

Csővezetékek építésénél a hegesztési varratok minősége az egyik legfontosabb technológiai tényező. A varratokat tapasztalati úton a helyszínen beállított hegesztőárammal készítik el. Ezen az áramértéken a hegesztés ideje alatt azért nem változtatnak, mert a szabályozó ellenállást a hegesztőgépen helyezik el, a hegesztési helytől 5–10 m-re. Vannak olyan gépek, melyekre a szabályozó ellenállást külsőleg is rá lehet kapcsolni, de terjedelmük és súlyuk miatt a hegesztők nem használják.

Csővezetékek építésénél a névleges hegesztőáramhoz képest változtatni kellene az áramot attól függően, hogy vízszintesen, függőlegesen vagy fej felett hegesztenek. Az előbb leírt nehézségek miatt ezt nem teszik, így a varratok minősége nem egyforma a hegesztési helyzettől függően.

Szükségessé vált egy olyan távszabályozó kifejlesztése, amelynek a következő paraméterei vannak:

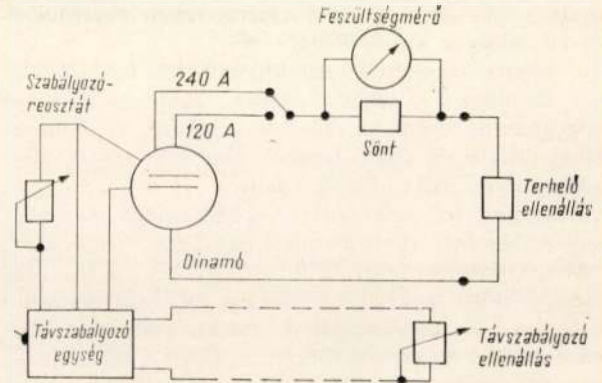
- súlya, méretei olyanok, hogy nyakba akasztva vagy egyéb módon könnyen lehet hordozni;
- a hegesztési áramot $\pm 10\%$ -kal egyszerű módon lehet változtatni;
- a vonali körülményeket kiállja, és külön tápfeszültséget nem igényel.

A fenti követelmények kielégítése meglehetősen nehéz és ellentmondásos. A VISZÉK ktsz gyártmányai közül a hálózati hegesztőgépek távszabályozó potenciométereinek mérete és súlya alkalmasnak látszott. Így elektronikus szabályozási módot választottunk, amelyhez illeszthető egy megfelelően megválasztott potenciométer. A kifejlesztett áramkör tranzistoros kivitelű, egyenáramú szabályozó kör. Külső áramforrást nem igényel. A hegesztőgépre szerelt alumínium tokból — mely az áramkört tartalmazza — 10 m 2×1 mm²-es hajlékony huzal csatlakozik a szabályozó potenciométerhez, amelyet műgyanta kiöntésű házban helyeztek el, hogy a durva igénybevételeket el tudja viselni.

Ez célszerűen nyakba akasztható. A ház mérete 30 \times 70 \times 50 mm. Potenciométer helyett egy több fokozatú miniatűr kap-

csoló is megfelel, amelynek állását a hegesztő kesztyűn keresztül is érzékelni tudja.

Az áramkört a dobozán levő kapcsolóval le lehet választani a dinamón levő szabályozó reosztátról. Az áramkör bármilyen típusú robbanómotoros hegesztődinamóhoz alkalmazható (1. ábra).



1. ábra

A gyakorlatban a hegesztő a gépen levő szabályozó reosztáttal állítja be a pálcától, anyagtól stb. függő közepes áramértéket. Hegesztés közben pedig a nyakán levő szabályozó ellenállással tudja a hegesztési helyzettől függően a hegesztőáramot szabályozni $\pm 10\%$ értékben.

Belházy Miklós
okl. villamosmérnök
(KKV, Siófok)

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az *Energia és Atomtechnika* 12. számában két cikket is találunk, amelyek az energiaellátás jövőjével foglalkoznak. *Horst Bachmann* Ásványi nyersanyagok a népgazdaságban és a világ-gazdaságban — új ismeretek, problémák és fejlődési tendenciák és *Dóry B.* A legnagyobb mechanikai energiakincs c. tanulmányát az energiakérdésben az előrelátás jellemzi. Nemcsak aprólékos precizitással keresik a leggazdaságosabb, az energiával leghatékonyabban takarékoskodó eljárásokat, hanem nagyvonalúan nézve át a mindennapi problémák fölött, kutatják az energiaellátás jövőjét.

Az *Energia* gazdálkodás januári száma közli *Jancsó J.* Energia-kutatás és fejlesztés az OECD-tagállamokban c. cikkét, amelyből a tőkés világ olcsóenergia-korszakának végét jelentő 1973. évi olajválságot követő energiapolitika kutatási-fejlesztési feladatait, megvalósulásának jelenlegi helyzetét tanulmányozhatjuk. A szerző az energetika területét nem egyszerűen nagyszámú, egyidejűleg létező forrásnak, technológiának és alkalmazásnak, hanem valóságos, egymással összefüggő rendszernek tekinti.

A *Magyar Kémikusok Lapja* 10. számában *Németh A.* Olefin-előállítás címmel arról az egyre szorosabbá váló kapcsolatról ír, amely a kőolaj-feldolgozó ipar és az olefin-előállítás között az elmúlt 2–3 évben valósággá vált. Az olefintermelés gazdaságosságát a nyersanyagár is meghatározza — a nyersanyag spektruma

egyre tágul, és az etántól a kőolajig terjed —, ezért az olefinművek létesítésének szinte kulcsproblémája a nyersanyag megválasztása. Az eddig általánosan használt nyersanyag, a benzín mellett a könnyebb szénhidrogének — etán, propán, bután —, valamint a nehezebb frakciók — gázolaj, fűtőolaj — alkalmazását is vizsgálják mind műszaki, mind gazdasági szempontból.

A *Bányászat* novemberi száma közli dr. *Heinemann Z.* — *Szilágyi G.* A Dunántúli-középhegység főkarsztvíz-rendszerének szimulációja c. tanulmányát, amelyben a szerzők módszert mutatnak be a Dunántúli-középhegység főkarsztvíz-rendszerének egyfázisú, kétdimenziós matematikai modellezésére. Az eddigi hidrogeológiai kutatások eredményei alapján vízföldtani modellt építenek fel, e modellt optimalizálják, és végül rámutatnak a szimuláció bővítésének lehetőségére.

A *Számítástechnika* januári számában *Hajna J.* Tapasztalatok a hazai mágneskazettás adatrögzítő gépekről címmel arról számol be, hogyan tértek át a hagyományos lyukkártyatechnikáról a hazai mágneskazettás adatrögzítésre. Elismerve a berendezés előnyeit, és összefoglalva a felmerült nehézségeket, átadja tapasztalatait az e berendezést alkalmazni kívánóknak.

Budapest, 1978. március hó

Csaba József

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

A mélyfúrás geofizikai értelmezésben használt néhány összefüggés érzékenységeinek vizsgálata*

A szénhidrogéntelegek készleteinek megállapításához, valamint a művelési tervekhez szükséges adatok (effektív vastagság, porozitás, permeabilitás, víztelítettség stb.) többségét geofizikai mérésekből határozzák meg. A korszerű rezervoárszámításokhoz a fenti adatok hibájának, megbízhatóságának az ismeretére is szükség van, azonban a geofizikai hibabecslés módszere még nincs kidolgozva. Az alábbiakban egy egyszerű eljárást ismeretünk, amely a későbbiek során hibaszámítási eljárásá fejleszthető.

A geofizikai értelmezés általános matematikai modelljét a következőképpen írhatjuk le [1]:

$$\bar{y} \pm \Delta y = M(\bar{x} + \Delta \bar{x}), \quad (1)$$

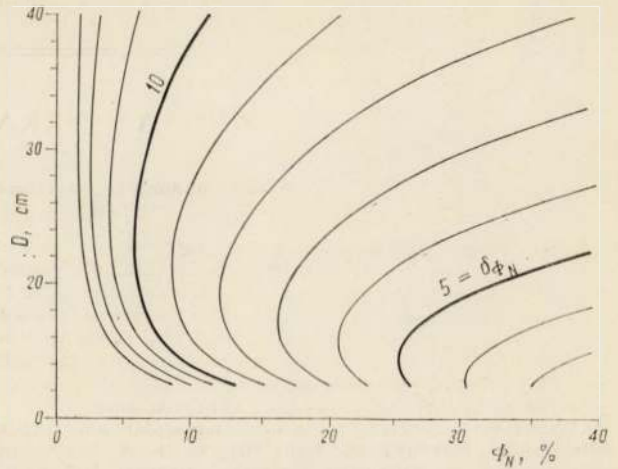
ahol
 $\bar{x} = x_1, x_2, \dots, x_n$ — a bemenő mennyiségek vektora;
 $\bar{y} = y_1, y_2, \dots, y_m$ — az eredményül kapott mennyiségek vektora;
 $\Delta \bar{x}, \Delta \bar{y}$ — az előbbi mennyiségek megváltozása, változékonysága;
 M — a geofizikai modell mint matematikai operátor.

Az M operátor határozza meg, hogy az \bar{x} bemenő vektorból milyen \bar{y} vektort kapunk. Vajon milyen kapcsolat van a $\Delta \bar{x}$ és $\Delta \bar{y}$ vektorok között? Az M operátor x_i szerinti parciális deriváltjaival súlyozva viszi át Δx_i értékét Δy_j -be. A szokásos geofizikai esetet feltételezve ($m=1$, azaz egy eredményt kapunk):

$$y = M(\bar{x}) \quad (2)$$

$$\Delta y = \sum_{i=1}^n \Delta x_i \left| \frac{\partial M(\bar{x})}{\partial x_i} \right|. \quad (3)$$

Tegyük egy kissé gyakorlatiasabbá a fenti eszmefuttatást. Vegyük a legegyszerűbb geofizikai modellt, a tiszta homokkővet leíró összefüggéseket. A (2) és (3) összefüggésnek megfelelő képleteket, melyeket a jelenlegi karotázsszelvényezetség [2] mellett használhatunk, az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat 3. oszlopában levő összefüggések alakjának részletesebb leírásához, grafikus ábrázolásához ismernünk kell az egyenlőségjelek jobb oldalán álló mennyiségeket. A változók nagyságánál nincs különösebb gondunk, hiszen jól ismerjük az értelmezési tar-



1. ábra

ományukat, és a 2. oszlop összefüggéseivel jó kapcsolatot teremthetünk közöttük és a számított mennyiségek között. Gond csak a Δ értékekkel van. Nagyságukra nézve, első közelítésben, semmilyen támpontunk nincs. Hogy mégis szemléltessé tehesük a képet, a bemenő adatok leolvasási pontosságát — a szokványos $M=1:200$ mélységleptékű szelvények érzékenységét véve alapul — tekintettük a bemenő adatok változékonyságának. Ilyen módon meghatározva a szükséges adatokat, az 1.—3. ábrán látható diagramokat és „izotérképeket” kaptuk.

A bevezetőben említettük, hogy ez a módszer hibaszámítással fejleszthető. Vizsgáljuk meg, hogy jelenlegi állapotában milyen eredményeket szolgáltatathatna. Adatforrás gyanánt a Kisújszállás-nyugati terület 24. jelű kútját választottuk [3]. A tárolóképes zóna 1371,6—1510,8 m között települt, és 13 átteresztőképes szakaszra tagoltuk. A feldolgozásban az 1. táblázat összefüggéseit használtuk. A három porozitáskövető szelvényből számolt porozitások átlagát vettük. Ezt megtehetjük, hiszen a közöttük adódott átlagos relatív szóródás $8,6 \pm 5\%$ (a nem át-

1. táblázat

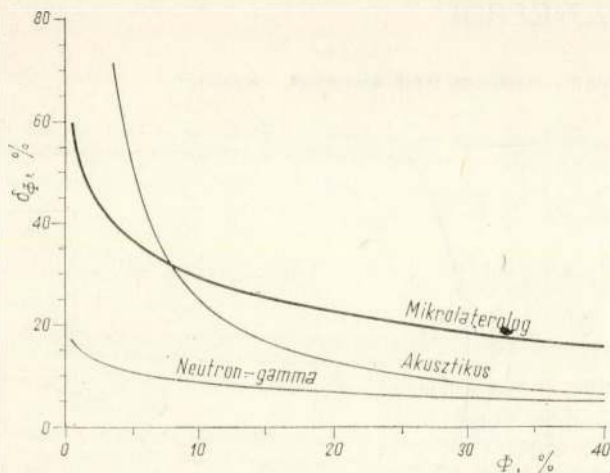
Neutron-gamma	}	porozitás	$\phi_N = \exp(AI \ln d + BI + C \ln d + D)$	$\delta \phi_N = A \ln d + B \Delta I + AI + C \frac{\Delta d}{d}$
Akusztikus		$\phi_A = \frac{\Delta t - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}}$	$\delta \phi_A = \frac{A(\Delta t) + (1 - \phi_A) \Delta(\Delta t_{ma}) + \phi_A \Delta(\Delta t_f)}{\phi_A (\Delta t_f - \Delta t_{ma})}$	
Mikrolaterolog		$\phi_{MLL} = \left[\frac{aR_{mf}}{S_{x0}^n R_{x0}} \right] \frac{1}{m}$	$\delta \phi_{MLL} = \frac{1}{m} \left[\frac{\Delta(aR_{mf})}{aR_{mf}} + \frac{\Delta R_{x0}}{R_{x0}} + \ln \phi_{MLL} \Delta m \right]$	
Vítelítettség		$S_w = \left[\frac{aR_w}{\phi^m R_t} \right] \frac{1}{n}$	$\delta S_w = \frac{1}{n} \left[\frac{\Delta(aR_w)}{aR_w} + \frac{\Delta R_t}{R_t} + m \frac{\Delta \phi}{\phi} + \ln \phi \Delta m + \ln S_w \Delta n \right]$	

JELÖLÉSEK

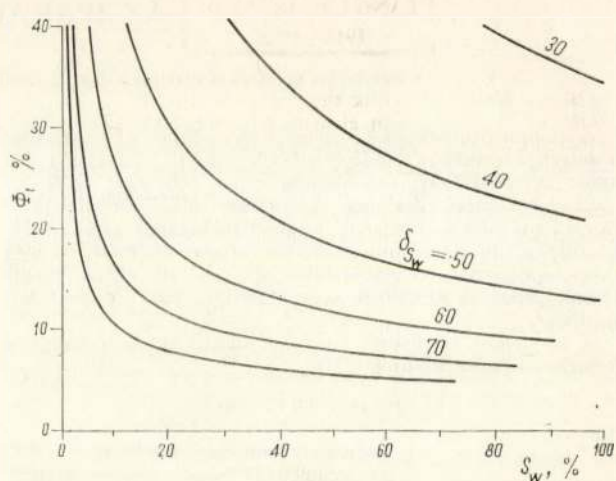
$\delta x = \Delta x/x$
 A, B, C, D statisztikusan meghatározott állandók [2]
 I a visszazórt (neutron-) gamma-intenzitás (FNE)
 d a lyukátmérő (cm)
 Δt az akusztikus hullám terjedési ideje (μm^{-1})
 Δt_{ma} a kőzetmátrix Δt -je (μm^{-1})
 Δt_f a rétegtartalom Δt -je (μm^{-1})
 a, m, n litológiai állandók

R_{x0} a kiöblített zóna fajlagos ellenállása (ohmm)
 S_{x0} a kiöblített zóna víztelítettsége
 R_{mf} az izsaphilátrum fajlagos ellenállása (ohmm)
 R_t a réteg valódi fajlagos ellenállása (ohmm)
 S_w a réteg víztelítettsége
 R_w a rétegvíz fajlagos ellenállása (ohmm)
 ϕ porozitás

* Elhangzott Budapesten, 1977. nov. 15—16-án a Szakmai Ifjúsági Napokon. (A szerk.)



2. ábra



3. ábra

eresztőképes szakaszon ugyanez $30,3 \pm 12\%$). Az így kapott porozitásokat a természetes gamma-szelvényvel korrigáltuk agyaghatásra. A számítás végén az izovol értéket is kiszámítottuk:

$$V = h_{\text{err}} \phi (1 - S_w),$$

ahol

V — az izovol érték, m^3 ;

h_{err} — az átteresztőképes réteg vastagsága, m.

Az izovol érték hibáját a szorzat hibaszámítására ismert képlettel határoztuk meg. A 13 átteresztőképes rétegszakaszra adódó átlagértékeket a 2. táblázat tartalmazza.

Hogyan értékelhetjük a kapott hibákat? Nagyon nagyok érezzük őket, különösen az izovol értékét, hiszen ha az egész

kütra összegezzük a hibákat — következetesen alkalmazva a hibaszámítás szabályait —, akkor végső eredményként 900%-ot kapunk, ami teljességgel lehetetlen. Sajnos a szakaszonkénti átlaghibákkal sem lehetünk megelégedve, mert az effektív vastagságot kivéve minden esetben meghaladják az átlagokhoz tartozó szórásokat (lásd az 5. sort) azaz megkérdőjelezzik a szakaszokra bontás létjogosultságát.

Mi okozhatja az előző bekezdésben leírt valószínűségeket? A bemenő paraméterek nem, ui. a változók értékeit valós környezetből vettük, és a bemenő hibáknál is a minimális értékeket helyettesítettük (ti. kézi adatfeldolgozás során a leolvasási pontosságot nem tudjuk túlszárnyalni). Véleményünk szerint a matematikai hibaszámítás mechanikus átvétele okozza a fenti nehézségeinket. Célszerű lenne ezt az eljárást úgy alkalmazni, hogy a bemenő hibaértékek szingularitását is figyelembe vesszük.

2. táblázat

Jellemzők	h_{err} , m	ϕ , %	S_w , %	V , m^3
1. összege	37,8	—	—	7,060
2. átlaga	2,9	25,7	27	0,543
3. rel. szórása, %	55	4	31	61
4. rel. hibája, %	5	12	47	73
5. hiba/szórás	0,08	3	1,52	1,19

Komlósi Zsolt
okl. geofizikusmérnök
(OGIL, Budapest)

IRODALOM

- [1] Fazekas F.: Alkalmazott matematika IV., D. rész. Tankönyvkiadó, 1975.
[2] Komlósi Zs.: A számítógépes mennyiségi értelmezés... Magyar Geofizika 5 171—80 (1975).
[3] Komlósi Zs.: A Kisújszállás-nyugati terület összefoglaló karotázsértelmezése. OGIL Kútgeofizikai elméleti osztály jelentése, 1976.

KÜLFÖLDI HÍREK

Rövid hírek

A Román Szocialista Köztársaság 1978-ra 64 510 MWh villamos energia, 36 440 et szén (nettó), 15 100 et kőolaj és 26 830 Mm^3 metángáz termelését irányozza elő.

*

Jugoszláviában 1978 elején megindultak az ország legfontosabb olajvezetékének építési munkálatai: a 750 km hosszú csővezeték Pancsevót köti össze Krk szigetével. A sziget kikötőberendezései évente 34 Mt kőolaj átvételére alkalmasak. Erdöl-Dienst 1978. 3.

*

Az AGIP (ENI) a norvég kormánytól engedélyt kapott olajkutatásra a Bergentől mintegy 250 km-re északnyugatra fekvő 33/6 blokkon. A közös vállalkozásban az AGIP-nak 30, a DEMINEX-nek 20 és a STATOIL-nak (norvég állami olajtársaság) 50%-os részesedése van. Az Északi-tenger norvég szektorában az AGIP első vállalkozását — a Phillips-csoporttal együttesen — 1965-ben kezdte. E tevékenység eredményeként fedezték

fel az Ekofisk-mezőt, amelynek olajvagyona 285 Mt, földgázvagyona pedig 260 Gm^3 . Erdöl-Dienst 1977. 2.

Sz. K.

Az USA 1977. évi kőolajimportja

1977-ben az USA 375 millió tonna kőolajat importált, s ennek 84%-a az OPEC-országokból származott. 1976-ban ez a részarány 42% volt. Bulletin' Inoztr. Kommercs. Inf. 1978. jan. 17.

Szegesi K.

Franciaország 1977. évi olajtermék-fogyasztása

Franciaország 1977-ben 104 084 et kőolajterméket fogyasztott. Ebből a mennyiségből a háztartási tüzelőolaj 29 353, a nehéz fűtőolaj 27 920, a benzin 17 081 (ezen belül a szuperbenzin 13 954), a petrolkémiai alapanyag pedig 4823 et-t tett ki. Europe Oil-Telegramm 1978. 16. sz.

Szegesi K.

Öszinte részvétellel vettük tudomásul a hírt, hogy *Langa P. Vilmos* 1978. január 24-én, életének 65. évében elhunyt.

Iparos családból származott. Középiskolai, valamint jogi tanulmányait Budapesten végezte, majd 1950-ben könyvvizsgálói Adóhivatalánál, majd az Irodaszervező Gazdasági Irodánál oklevelet szerzett. Közben a Pénzügyminisztérium Központi tevékenykedett. Ezt követően előbb a Pénzügyminisztérium revizori osztályán, majd a Nehézipari Minisztériumban dolgozott¹⁾

1955-ben az akkor alakult Országos Földtani Főigazgatóságra nevezték ki főkönyvelőnek, később ugyanitt főrevizorként dolgozott.

1960-tól az Országos Vízkutató és Fúró Vállalatnál főkönyvelő nyugdíjba vonulásáig, 1973. július 31-ig.

Mint „vizes” nyugdíjas az 1974-ben megalakult „Zsigmondy Béla Nyugdíjas Klub”, ezzel egyidőben szakcsoporthoz tagja is lett. A klub rendezvényeire rendszeresen járt, ahol a szakmai előadások mellett a szakmai múlt emlékeinek felelevenítésében mindnyájunknak derűs pillanatokat szerzett. 1978. február 3-án kísértük utolsó útjára a rákoskeresztúri Újközműtelepre.

Cs. B.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Keményművelésű fúrók műszaki-gazdasági jellemzői

A Mélykút-ÉK kutatási területen az I. jelű fúrásban a 8¹/₂”-es szakasz 1900—2135 m között felsőkréta és 2135—2159 m között középsőtriász korú képződményeket harántolt. A rétegsor: 1900—2035 m középkemény agyagmárga, aleurolit és finomszemcsés homokkőcsikok;

2035—2040 m uralkodóan aleurolit, kevés homokkő és dolomit; 2040—2090 m kvarchomokkő és dolomittörmelék; 2090—2135 m dolomittörmelék kvarchomokkőcsikkal; 2135—2159 m dolomittörmelék.

A mezozoos összlet átfúrásakor a következő átlagértékek adódtak:

Szakasz, m	1781—1959,5	1959,5—2144	1984—2053
Mechanikai sebesség, m/h	2,31	2,78	1,41
Kereskedelmi sebesség, m/h	1,47	1,91	1,22
Fúrónkénti haladás, m/db	34,7	55,25	69**
Költség*, Ft/m	1932	1454	2332
Fúrótípus	M2H	MOH	XV

* Belső- és iszapköltség nélkül.

** Az XV típusú fúrót magfúrás miatt építették ki, további teljesítménye alapján itt 50%-ig használták ki.

A *MéÉK-2.* fúrás 1892—2198 m között miocén, alatta triász korú képződményeket tárt fel. A rétegsor:

1892—2198 m mészkő, kvarchomokkő, kvarcit és dolomitanyagú breccsa, amelynek kötőanyaga homokos agyag;

2198—3298,5 m kemény, repedezett, kalciteres dolomit, dolomitos mészkő és meszes dolomit, ezen belül

2602—2645 m homokkőves, márgás aleurolit; 3050—3082 m kemény agyag, agyagos homokkő, agyagmárga és márga;

3130—3176 m fekete grafitos márga, agyagmárga közbeteleptüléssel.

A 8¹/₂”-es szakaszban 1900—2090 m között a következő átlagértékek voltak:

mechanikai sebesség, m/h	2,0
kereskedelmi sebesség, m/h	0,42
fúrónkénti haladás, m/db	8,2
költség*, Ft/m	5308
fúrótípus	R2H

A fúróknak 4 óra után 2—3 mm oldalkopásuk volt. Ahol a nagyobb abrazivitás miatt utánfúrásra is szükség volt, a méterköltség 9500 Ft/m-ig emelkedett.

Ezután került beépítésre 2 db FP63-as és 1 db F7 keményművelésű fúró. Az alkalmazott fúrási rendszer:

Fúrótípus	Fúvókaméret hüvelyk	Terhelés Mp	Asztalfordulat 1/min	Öblítési		Izszap	
				meny-nyiség l/min	nyomás bar	sűrűsége kg/dm ³	viszkózitás
FP63	3×14/32	14	35	1520	100	1,20	39/30
F7	3×13/32	14	20	1425	110	1,18	38/30

A három fúró teljesítménye:

fúrótípus	FP63	FP63	F7
fúró száma	NDC 164	NDC 166	MC 496
mélységszakasz, m	2096—3147	2263—2604	2621—3295
kiépítések száma	3	3	3
mechanikai sebesség a szakasz elején és végén, m/h	2,51 és 0,98	1,90 és 1,55	1,31 és 1,09
kereskedelmi sebesség, m/h	1,43	1,64	1,09
fúrt méter, m	261,5	455	571,5
fúrési idő, óra	141,5	239	477,5
költség*, Ft/m	2330	1841	2593
közet	triász dolomitos mészkő		

* Belső- és iszapköltség nélkül.

Németh Gusztáv
okl. geológus

Tatár András
okl. olajmérnök

KÜLFÖLDI HÍREK

Kőolaj-finomító bővítése Jugoszláviában

Francia cégek kaptak megrendelést a jugoszláv Bosanski Brod-i kőolaj-finomító bővítésének megtervezésére — jelentette be Párizsban a francia Technip cég szövegírója. A francia cégek által nyújtott szolgáltatások összértéke körülbelül 75 millió frank lesz. Emellett a gépek egy részét is francia cégek szállítják körülbelül 100 millió frank értékben. Az üzlet finanszírozásában francia bankkonzorcium működik közre a Banque de Paris et des Pays-Bas vezetésével.

A kőolaj-finomító bővítése összesen 675 millió frankba kerül; 12 új termelőegységet helyeznek üzembe. A bővítés 1981 tavaszán fejeződik be. Ezután számottevően megnő majd a termelés úti és ipari bitumenből.

Világgazdaság 1978. március 22.

Szegesi K.

Jugoszlávia kőolaj-feldolgozó kapacitásának fejlődése 1980-ig

et/év

A finomító megnevezése	Jelenlegi kapacitás	Bővítés	Összes kapacitás
Bosanski Brod	2 500	3 000	5 500
Lendava	600	600	1 200
Novi Sad	560	1 500	2 060
Pancevo	1 400	2 900	4 300
Rijeka	4 500	3 500	8 000
Sisak	3 600	3 900	7 500
	13 160	15 400	28 560
Koper	—	—	5 100
Skopje	—	—	2 425
Összesen			36 085

Nafta (jug.) 1978. I. sz.

Szegesi K.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Gyémántfúrási eredmény az Alföldön

A fúrési gyakorlatban — néhány különleges eset leszámítva — mindig olyan fúrót kell megválasztani, amely alkalmas arra, hogy a lehető legkisebb méterköltséget biztosítsa. Ily módon elérhető, hogy a fúróhaladás, a fúró méterteljesítménye, a berendezésköltség, a ki- és beépítési idő és a fúró ára között az összefüggés optimális legyen.

A keményfém fogazású, zárt sikló-csapágyazású fúrók gyors terjedése nem akadályozta meg a másik „hosszú élettartamú” fúrófajtának, a gyémántfúrónak további terjedését, tökéletesedését. A gyémántfúrók alkalmazási köre újabb fúrótipusok kialakítása, illetve a fúróformák, a gyémántszemek méretének, számának, elhelyezésének optimalizálása útján bővült, figyelembe véve a megvalósítható fúrési paramétereket. Természetesen ahol a két fúrófajta alkalmazási területe egyezik (pl. mélyen fekvő közepes, közepkemény kőzetekben), ott a gazdaságosságuk, a minimális fúrési költség dönt az egyik vagy másik használatáról.

Ezek alapján került sor teljes szelvényű gyémántfúrásra az *Algyő-K-1.* jelű fúrás mélyen fekvő alsópannon rétegsorában $8^{15/32}$ OVB 3 típusú fúróval.

Ahhoz, hogy a két fúrófajta közül melyiket válasszuk, ismerni kellett a közetviszonyokat, a fúróberendezés teljesítőképességét, a megvalósítható paramétereket, és el kellett végezni a szomszédos területek információinak elemzését az azonos, illetve hasonló földtani képződmények fúrásainál kapott adatokból (Algyő, Maroslele). Annak eldöntésére, hogy mikor építsük be a gyémántfúrót, elvégeztük a gazdaságossági számításokat, amelyek igényként a műszaki megfontolásokat is magukban foglalták (max. fúrési sebesség, max. fúrt méterszám, max. élettartam, illetve legkevesebb fúrócsere, max. időnyereség stb.).

Összehasonlítási alapul a szomszédos területek azonos mélységben levő, hasonló jellegű kőzeteiben használt fúrók átlagos értékét vettük figyelembe, és a kiválasztott gyémántfúró eredeti költségének 50%-ával számoltunk.

Az *1. ábrán* az azonos méterköltség alapján megszerkesztett rentabilitási görbe (hiperbola) látható, amely a gyémántfúró használatának rentabilitási határát szemlélteti. A hiperbola aszimptotái azokat a határokat szabják meg, amelyekken kívül a gyémántfúró alkalmazása sohasem lehet rentábilis. A görbe feletti terület adja az összehasonlított fúróknál gazdaságosabb eredményt. Közvetlenül leolvasható, hogy milyen fúrési sebességhez milyen fúrt méterszám (illetve fúrési idő vagy fúróélettartam) szükséges az azonos méterköltség elérésére, így azonnal, a napi jelentés vételekor (a fúrt méter és a fúrési idő ismeretében) már nyomon követhetjük a gazdaságosság alakulását.

A gyémántfúró 2858—3502 m között fúrt alsópannon közepkemény homokkő és agyagmárga rétegekben 644 métert 284 óra alatt, azaz 2,27 m/h mechanikai sebességgel. Ezután görgős fúróval mélyítették a fúrólyukat 3638 m-ig, ahol lyukegyensúly-

megbomlás miatt a fúrószerszám megszorult. Lecsavarással 2842 m-ig sikerült a fúrószerszámot kimenteni, ahol azonban kilátástalanná és gazdaságtalanná vált a metetés, s a fúrólyukat elferdítve melléfúrással folytatódott a munka. Lehetőség nyílt az összehasonlításra egy fúráson belül azonos mélységben és kőzetben. Így ugyanazt a szakaszt ismételtén — most már görgős fúrókkal — átharántolva tényleges összehasonlító adatokat nyertünk (*1. táblázat*). A tényszámokon alapuló (gyémántfúró végleges ára, görgős fúrók ára, fúrócsereidők, berendezésköltség stb.) gazdaságossági számításokat (*2. táblázat*) és rentabilitási görbék szerkesztését (*2. ábra*) elvégezve végleges bizonyítást nyert a gyémántfúró helyes megválasztása, tervezése és gazdaságos felhasználása; a gyakorlat igazolta a fúrókiválasztás helyességét.

1. táblázat

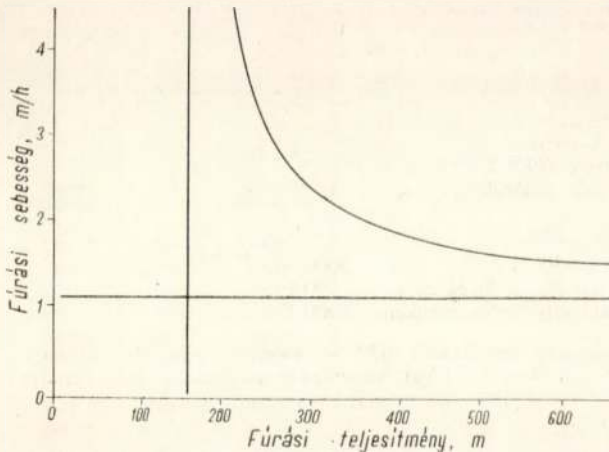
A használt $8^{15/32}$ -es görgős fúrók teljesítménye

A fúró típusjele	A fúrt szakasz m	Rotációs idő h	
F2	2855—2905	50	67,1
A2H	2905—2932	27	10,5
A2H	2932—3003	71	22,9
A2H	3003—3040	37	11,5
A2H	3040—3081	41	20
A2H	3081—3114	33	14,6
A2H	3114—3152	38	14,3
A2H	3152—3184	32	12,9
A2H	3184—3231	47	15,4
A2H	3231—3265	34	16,9
A2H	3265—3285	20	10,5
A2H	3285—3305	20	7,2
A2H	3305—3375	70	30,7
F2	3375—3474	99	42,3
MOH	3474—3510	36	19,8

2. táblázat

Gazdaságossági számítás

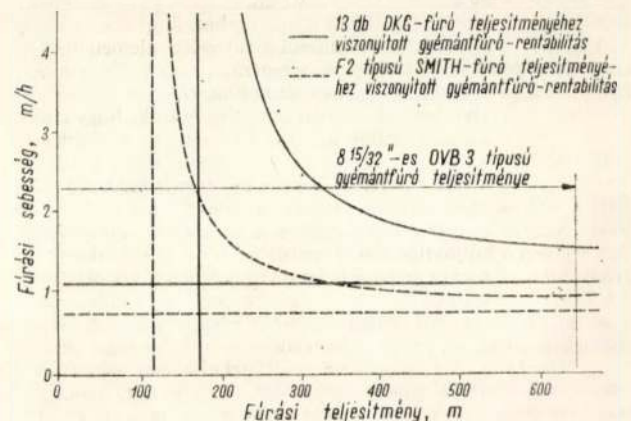
Fúró típus	Költség Ft/m	Idő-megtakarítás h	Rentabilitás Ft
1. 13 db DKG-fúró átlaga	2026		
1. $8^{15/32}$ F2 típusú SMITH-fúró	3041	-18	-151 257
2. 13 db DKG-fúró átlaga	2026		
2. $8^{15/32}$ OVB 3	1523	231	324 042
3. $8^{15/32}$ F2 típusú SMITH-fúró	3041		
3. $8^{15/32}$ OVB 3	1523	240	977 796



1. ábra

Fúrótérvezés

A szomszédos területek hasonló jellegű kőzeteiben, azonos mélységben használt fúrók átlagos teljesítményéhez viszonyított gyémántfúró-rentabilitás



2. ábra
Fúróértékelés

Összegezve:

- a rétegek fűrhatóságának alapos ismerete;
- a megfelelő fűrőtípus kiválasztása;
- a beépítési mélység és időpont helyes kijelölése;
- a szükséges technikai feltételek biztosítása;
- a megvalósítható paraméterek betartása;
- a fűrök teljesítményadatainak rendszeres kiértékelése és
- a fentiekén kívül a megfelelő tapasztalat és gyakorlat mellett a gyémántfűrök magas költsége ellenére is megvalósítható azok gazdaságos használata.

Ősz Árpád
okl. olajmérnök
(NKFÜ, Szolnok)

Schwendtner Imre
okl. kőolaj- és mélyfűróipari technikus
(NKFÜ, Szolnok)

*

Az algyői polimeres kísérlet első fázisának tapasztalatai

Az MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriumban a polimeres kiszorítás terén több mint öt éve folyó elméleti és laboratóriumi kutatómunka eredménye alapján 1976-ban az OKGT üzemi kísérlet végrehajtását határozta el. E műszaki fejlesztési kísérlet finanszírozását a NIM és az OMFB vállalta, tekintettel a korszerű kihozatalnövelő eljárások kutatásának jelentőségére.

Az üzemi kísérletet 1977. május 11-én kezdtük meg. A tervek szerint a polimeres elárasztást megelőzően egy vízbesajtolásos művelést kellett megvalósítani az ötpontos kísérleti elemben. Jelenleg ez a vízbesajtolásos művelés fázisában van, és ennek eddigi eredményeiről számolunk be.

A kísérleti elem az Algyő 2. telep nyugati területén helyezkedik el, szabályos, ötpontos rendszert alkotva. A négy — Algyő-213., 478., 597. és 598. — besajtolókút a rétegek kifejlődésének megfelelően mindkét rétegszakaszra meg van nyitva, de a két rétegszakasz nincs pakkerral elkülönítve. Pakkert csak az elem közepén elhelyezkedő Algyő-596. termelőkútban helyeztek be a két rétegszakasz elválasztására. E termelőkútban azonban lehetőség van a két rétegszakasz együttes és elkülönített termelésére.

A kísérlet a fenti kútképzések alkalmazásával lehetőségét adott a megfigyelések bővítésére, mivel így a két rétegszakasz elárasztása értékelhetővé vált.

A kísérlet első — vízelárasztásos — fázisa rendkívül sok értékes információt szolgáltatott eddig is. A kísérlet során igyekeztünk a 2:1 besajtolási-kitermelési arányt tartani, mivel a számolási számítások szerint ezen arány mellett a kísérleti elembe nem történik olajbeáramlás.

A felső rétegszakaszban a besajtolás megkezdését követően gyorsan, 1977. május 24-én észleltünk részleges és 1977. július 20-án teljes elviesedést, ugyanakkor az alsó rétegszakasz még tiszta olajat termelt.

A felső rétegszakasz elviesedéséig a pórusterfoghat 115%-ának megfelelő vízmennyiség besajtolására került sor. Az elviesedésig elért kihozatalérték 25%, figyelembe véve a termelési adatok alapján számítható kezdeti gáztelítettséget (ezt adat hiányában a geológiai feldolgozás nem vette figyelembe). A felső rétegszakasz elviesedését követően az alsó rétegszakaszt termeltetjük 1978. január 15-ig, de az áttörés nem következett be. Hidrodinamikai és termelésgeofizikai mérések alapján megállapítható, hogy az alsó rétegszakasz nem, vagy csak nagyon kis mértékben reagál a besajtolásra. Megállapítást nyert tehát, hogy a két rétegszakasz hidrodinamikailag elkülönül a kísérleti elembe belül. Bizonyítja ezt az is, hogy az alsó rétegszakaszból 1978. január 15-ig a földtani készlet 2,5-szeresét termeltük ki.

A fenti tapasztalatok birtokában úgy döntöttünk, hogy csak a felső rétegszakaszt tekintjük kísérleti elemnek, és a kísérletet tovább folytatjuk.

Sajnos, 1978. január elején az Algyő-478. besajtolókút szerelvénye meghibásodott. A besajtott víz a pakkert hibája miatt a nyitott Szeged 2. rétegbe is ment. A kutat ekkor leállítottuk. Ezt követően a kútjavítás alatt a termelés a felső rétegszakaszról tovább folyt. Érdekes jelenségként tapasztaltuk, hogy ekkor a 95% körüli vízhányad csökkent. Feltehetően az áramlási kép megváltozása miatt a kísérleti elembe olajbeáramlás jött létre. 1978 januárjában terveztük megkezdni a polimerdugó besajtolását, azonban a műszaki baleset miatt ezt el kellett halasztani.

A szükséges polimer mennyiség rendelkezésre állt, azonban üzemi körülmények közötti tárolás hatására degradáció következett be. Megállapítottuk, hogy a degradációt baktériumok okozták. Jelenleg folynak a vizsgálatok a baktériumok okozta változás tisztázására és a megfelelő védelem kidolgozására.

A kísérleti elembe 1978. február 28-ig összesen 70 000 m³ vizet nyomtunk vissza, azaz a pórusterfoghat négyeszeresét.

Ugyanezen időpontig 2100 m³ olajat, 730 em³ gázt és 5300 m³ vizet termeltünk ki. A fenti olajtermelés, a gáztelítettséget figyelembe véve, a földtani készlet kb. 30%-ának felel meg. Az összes kitermelés rétegtérfigaton számítva a pórusterfoghat 70%-ának kitermelését jelenti.

A kút jelenleg 90% víztartalommal termel, hozamnövelés és az Algyő-478. kút üzembe állítása következtében a vízhányad növekedő jellegét mutat. A polimerbesajtolás 1978. március végén megkezdődött.

Az eddigi tapasztalatok alapján megállapíthatjuk, hogy a kísérlet első fázisa rendkívül sok elméleti és gyakorlati tapasztalatot nyújtott, melyeket az elkövetkezendő kísérleteknél feltétlenül figyelembe kell venni. A legfontosabb tapasztalatok a következők:

- A kis területre kiterjedő kísérleti elem kezdeti telítettségi viszonyai csak a termelési múlt alapján állapíthatók meg.
- Az Algyő 2. telep nyugati területén, kicsisége ellenére, a két rétegszakasz hidrodinamikailag elkülönül.
- A viszonylag gyors kiszorítási sebesség mellett a rendszer minden változásra rendkívül gyorsan reagál, tehát a folytonosságot biztosítani kell.
- Nagy jelentőségű kísérletnél a kútmeghibásodások elkerülésére egyszerű kútszerkezeteket célszerű alkalmazni.
- A vegyi anyagok üzemi tárolásánál és kezelésénél eddig nem tapasztalt problémák merülhetnek fel.

E rövid, a kísérlet első fázisáról írt ismertető nyilvánvalóan nem lehet teljes, de a kísérlet további eredményeiről is tájékoztatást adunk.

Szolnok, 1978. február hó

Trömböczky Sándor
okl. olajmérnök
(NKFV, Szolnok)

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízsakosztálya, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint a Magyar Olajipari Múzeum

TÖRTÉNETI PÁLYÁZATOT

hirdet azzal a céllal, hogy a magyar olajipar dolgozóinak mind szélesebb rétege kapcsolódjon be az iparágunk életével, történetével kapcsolatos anyaggyűjtésbe, illetve -feldolgozásba.

Pályázni lehet a kiírás időpontjáig másutt még közlésre nem adott egyéni vagy csoportos pályamunkákkal, szocialista brigádok kollektív alkotásaival. Üzem- vagy vállalat-történettel, üzemi, és vállalati krónikával, brigádtörténeti feldolgozással, visszaemlékezésekkel, olajipari események vagy történetek leírásával, technika- és alkalmazástörténeti feldolgozásokkal. Kiemelt jelentőséget tulajdonítunk az egyénileg vagy brigádok által készített technikatörténeti jellegű maketteknek, modelleknek, illetve oktatáshoz, bemutatóshoz felhasználható eszközöknek.

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

A pályázatokat 2 példányban a Magyar Olajipari Múzeum címére (8901 Zalaegerszeg, Pf. 68.) postán kell beküldeni. Beküldési határidő: 1979. május 31.

Pályadíjak

I. díj	1 db	5000 Ft,
II. díj	2 db, egyenként	3500 Ft,
III. díj	4 db, egyenként	2000 Ft.

Az eredményhirdetés 1979 októberében, a Múzeumi Hónap, illetve a Magyar Olajipari Múzeum fennállásának 10. évfordulója alkalmával rendezett ünnepélyen lesz.

Budapest, 1978. március hó

OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízsakosztálya Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt

Magyar Olajipari Múzeum

KÜLFÖLDI HÍREK

A MEGAL-terv

Közép- és Nyugat-Európa, valamint ehhez kapcsolódóan Kelet-, Észak- és Dél-Európa teljes területére kiterjedő gáztávvezeték-rendszer megvalósítását jelenti a MEGAL-terv (MEGAL = Mitteleuropäische Gasleitung Gesellschaft, azaz Közép-európai Gázvezeték Társaság).

A MEGAL GmbH és a MEGAL FINCO (MEGAL Finance Company Ltd), a holland Fondation Administrative MEGAL (2%), a francia Gaz de France (43%), a nyugatnémet Ruhrgas AG (50%) és az osztrák Mineralölverwaltung AG (5%) 1977 decemberében első ízben bocsátott ki a nemzetközi tőkepiacra kölcsönkötvényt. A részvénykibocsátás célja a kb. 1 milliárd márka költségű földgáztávvezeték építésének finanszírozása.

A létesítendő gáztávvezeték hossza 630 km, átmérője 800—1200 mm, és építése 3 év alatt fejeződik be.

A MEGAL távvezeték-rendszer alkotja majd a nemzetközi európai gázszállító vezeték kelet—nyugati tengelyét. Ez az európai gázszállító rendszer teljes kiépítettségben — az 1980-as évek elején — az Északi-tengertől a Földközi-tengerig és az Atlanti-óceántól Ausztriáig a fő elosztóhálózatot képezi. Ez a rendszer Nyugat-Európát közvetlenül összeköti az Északi-tenger, a Szovjetunió és Irán minden nagy földgázlelőhelyeivel és a cseppfolyós földgázt fogadó állomások révén Észak-Afrikával is.

Ez a hálózat jelentősen meggyorsítja a nyugat-európai gáziparok integrációját, növeli Nyugat-Európa energiaellátásának biztonságát, és ezen belül — a már megkötött szerződések alapján — az energiaszerkezetben biztosítja a földgáz részarányának további növekedését az 1976. évi 16%-ról az 1985. évi 18%-ra.

A MEGAL-rendszer fogadja, ill. szállítja és osztja el mind a Szovjetunióból, mind az Iránból Nyugat-Európába érkező földgázokat. Jelenleg a MEGAL-rendszer első szakasza Gernsheim (Darmstadt) és Mittelbrunn (Palatinat) között már 1977. október 1. óta üzemel. Az elkövetkező 3 évben megépítik a Waidhaus (NSZK—csehszlovák határ) és a Sarreguemines (francia—NSZK határ) közötti szakaszt, és ehhez Oberkappel mellett csatlakozik egy Ausztriából jövő vezetékág.

A vezeték párhuzamosan épülnek a már meglévő Wildenranna—Gernsheim vezetékkel, majd folytatódnak Palatinat-on át Mittelbrunn-en Sarre-ig. Ugyancsak új vezeték épül Waidhaus—Schwandorf szakaszon is. A MEGAL két vezetékét összeköti a Ruhrgas Rothenstadt—Fareheim között meglévő rendszerrel.

A távvezetékkel egyidejűleg nagy teljesítményű kompresszor-állomások is épülnek Waidhaus (55 ezer kW), Rimpaur (33 ezer kW) és Mittelbrunn (33 ezer kW) mellett, amelyek fenntartják a távvezetéken szükséges 80 bar-os nyomásszintet, ill. a Waidhaus—Schwandorf szakaszon a 67,5 bar értéket. Ezenkívül Schwandorf, Renzenhof, Gernsheim és Madelsheim térségében mérő- és szabályozóállomások is létesülnek.

A Ruhrgas rendszerén keresztül közvetlen kapcsolat létesül az észak-európai rendszerekkel, nevezetesen az északi-tengeri és az észak-németországi vezetékekkel, valamint ezeken keresztül a nagy teljesítményű holland távvezeték-rendszerekkel. A földgázvezeték-rendszert az NSZK területén Mittelbrunn mellett összekapcsolják a Trans Europa Gas Pipe Line GmbH szállító-vezeték-hálózatával is, amely az NSZK, Svájc és Olaszország felé szállít földgázt. A Gaz de France biztosítja a kapcsolatot Dél-Európa irányába, az Atlanti-óceán és a Földközi-tenger felé. Ausztria területén a kapcsolatkiépítés közvetlen összekötést jelent Olaszország és Jugoszlávia irányába is.

Ehhez a rendszerhez szervesen illeszkedik a Csehszlovákia területén már kiépített, ill. épülő nagy tranzitvezeték-rendszer, amely lehetővé teszi a már megkötött szovjet és iráni gázszállítási megállapodásokhoz tartozó tranzitálást, és természetesen ezen keresztül a Szovjetunióban kiépített, ill. építés alatt álló óriási gáztávvezeték-rendszerrel való kapcsolatot is.

Csáko Dénes
okl. olajmérnök
(OKGT)

KÖZLEMÉNY

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület
1978. augusztus 29—31-én

PÉCSETT
rendezi meg a

II. ORSZÁGOS GÁZ- ÉS OLAJKONFERENCIA-I

és kiállítás
a gáz- és olajfelhasználás hatékonyságának növelési
lehetőségeiről.

Jelentkezési lapok igényelhetők az Egyesület Titkárságán:
1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. I. em.

Telefon: 120-855

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

A. Кашина, вжж.-химик: **Введение Международной системы единиц в нефтяную промышленность** Стр. 193

В работе на основании постановления Совета Министров за № 8/1976. (IV. 27.) приводится построение Международной системы единиц, детально излагаются дефиниция основных, дополнительных и производных единиц. Особое внимание уделяется изложению преимуществ и записи формул в системе СИ. При характеристике единиц, в случае необходимости, приводятся таблицы для пересчета единиц прежних систем в единицы СИ. В заключение для облегчения введения в практику новой системы единиц приводятся единицы СИ более распространенных величин, единицы, применяемые на практике, а также коэффициенты пересчета.

Л. Кашина, горный инж.: **Исследования применительно к вытеснению нефти мицеллярными растворами** ... Стр. 212

В статье на основании обзора величин коэффициентов нефтеотдачи по залежам нефти Венгрии, среди принимаемых во внимание более эффективных способов вытеснения рассматриваются условия применения способа вытеснения нефти мицеллярными растворами и оптимального получения оторочки мицеллярного раствора, в первую очередь в отношении залежей

нефти месторождения Альдэ с высокими температурами пласта и низкой вязкостью нефти. Показывается механизм вытеснения и лабораторские результаты вытеснения оторочками мицеллярного раствора или микроэмульсии.

Я. Молнар, геолог: **Выбор единицы учета при категоризации запасов полезных ископаемых** Стр. 216

На основе опыта, приобретенного по указанному кругу тем, автор пришел к такому выводу, что для геологического анализа полезно проводить категоризацию по залежам и использовать ее при подготовке решения на уровне залежей. Однако целям хозяйствования ресурсами полезных ископаемых страны скорее соответствуют более крупные, т. е. укрупненные единицы учета. Система оценки натуральных параметров дает возможность гибко приспособиться к данным геологическим целям.

*

Dipl.-Ing. Árpád Kassay: **Einleitung des internationalen Masseinheit-Systems SI in der Erdölindustrie** S. 193

Der Beitrag beschreibt die Struktur des internationalen Masseinheit-Systems SI aufgrund des Erlasses des ungarischen Ministerrates Nr. 8/1976. (IV. 27.). Die Definitionen

der Grund-, Ergänzungs- und abgeleiteten Einheiten werden ausführlich angegeben. Vorteile und Schriftart der Einheiten des Systems SI werden hervorgehoben. Bei Darlegung der Einheiten werden, falls notwendig, die für die Umrechnung der alten Einheiten auf SI-Einheiten erforderlichen Tabellen erörtert. Schliesslich werden, zwecks Erleichterung der Einleitung in der Praxis, die SI-Einheiten der in Betracht kommenden Grössen und die praktisch anwendbaren SI-Einheiten angegeben. Die Faktoren der Umrechnung auf die Einheiten werden auch bekanntgegeben.

Dipl.-Ing. *Lajos Kassai*: Untersuchungen zwecks Anwendung der Mizellarölverdrängung S. 212

Nach einem Überblick der Erdölausbeutfaktoren der Lagerstätten in Ungarn werden von den in Betracht ziehbaren wirksameren Verdrängungsmethoden die Bedingungen der Anwendung der Mizellarerdölverdrängung und die Möglichkeiten der Herstellung eines Mizellarlösungspfropfens, in erster Linie hinsichtlich der Algyőer Lagerstätten hohen Formationsdrucks mit Erdölen niedriger Viskosität behandelt. Der Verdrängungsmechanismus wird vorgeführt. Laboratoriumsergebnisse der Verdrängung mittels hergestellter Mizellar- oder Mikroemulsionspfropfen werden angegeben.

Dipl.-Geol. *János Molnár*: Über die Wahl von Aufnahme-Einheiten der Qualifikation des wirtschaftlichen Wertes von Kohlenwasserstoff-Lagerstätten S. 216

Aufgrund gewonnener Erfahrungen kam der Verfasser auf die Schlussfolgerung, dass es für die geologische Analyse günstig ist, wenn die Qualifikation auch lagerstättenweise durchgeführt und auch zur Vorbereitung von Entscheidungen auf Lagerstätten-Niveau angewandt werden kann. Zum Zweck der staatlichen Mineralwirtschaft eignen sich aber die grösseren, zusammengezogenen Aufnahme-Einheiten. Das Qualifikationssystem der natürlichen Parameter ermöglicht eine elastische Anpassung an den jeweiligen geologischen Zweck.

Árpád Kassay, Chemical Eng.: Introduction of the SI international measuring unit system into the petroleum industry p. 193

Based upon the order № 8/1976. (IV. 27.) of the Hungarian Council of Ministers, the structure of the SI international measuring unit system is described. Definitions of the basic, complementary and derived units are given in detail. Special stress is laid on the advantages and the way of writing of the SI system units. When making acquainted with the units, tables necessary for the conversion of the old units into SI units are given. To ease the introduction in practice, SI units of the quantities that can be taken into account, those that can be used in practice as well as factors for the conversion into the units are dealt with.

Lajos Kassai, Mining Eng.: Examination for introducing micellar oil displacement techniques p. 212

The paper gives a survey of the oil recovery factors of Hungary's oil reserves. From among the efficient displacement methods, conditions of using micellar oil displacement and possibilities of an optimal creation of micellar solution slugs are discussed, primarily referring to the Algyő oil reservoirs containing low-viscosity crudes. The mechanism of displacement and laboratory results attained by applying the micellar or microemulsion slug displacement produced are shown.

János Molnár, Geologist: Choice of evaluation unit for qualifying the commercial value of hydrocarbon reservoirs p. 216

Based upon experience gained, the author comes to the conclusion that it is favourable for the geological analysis if the qualification can be performed reservoir by reservoir and this can also be used for preparing decisions on reservoir level. For the national mineral resource economy, however, bigger and combined evaluation units are suitable. The qualification system of natural parameters permits a flexible application to the given geologic aims.

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS
FEJLESZTÉS
VIZSGÁLAT



Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 238.

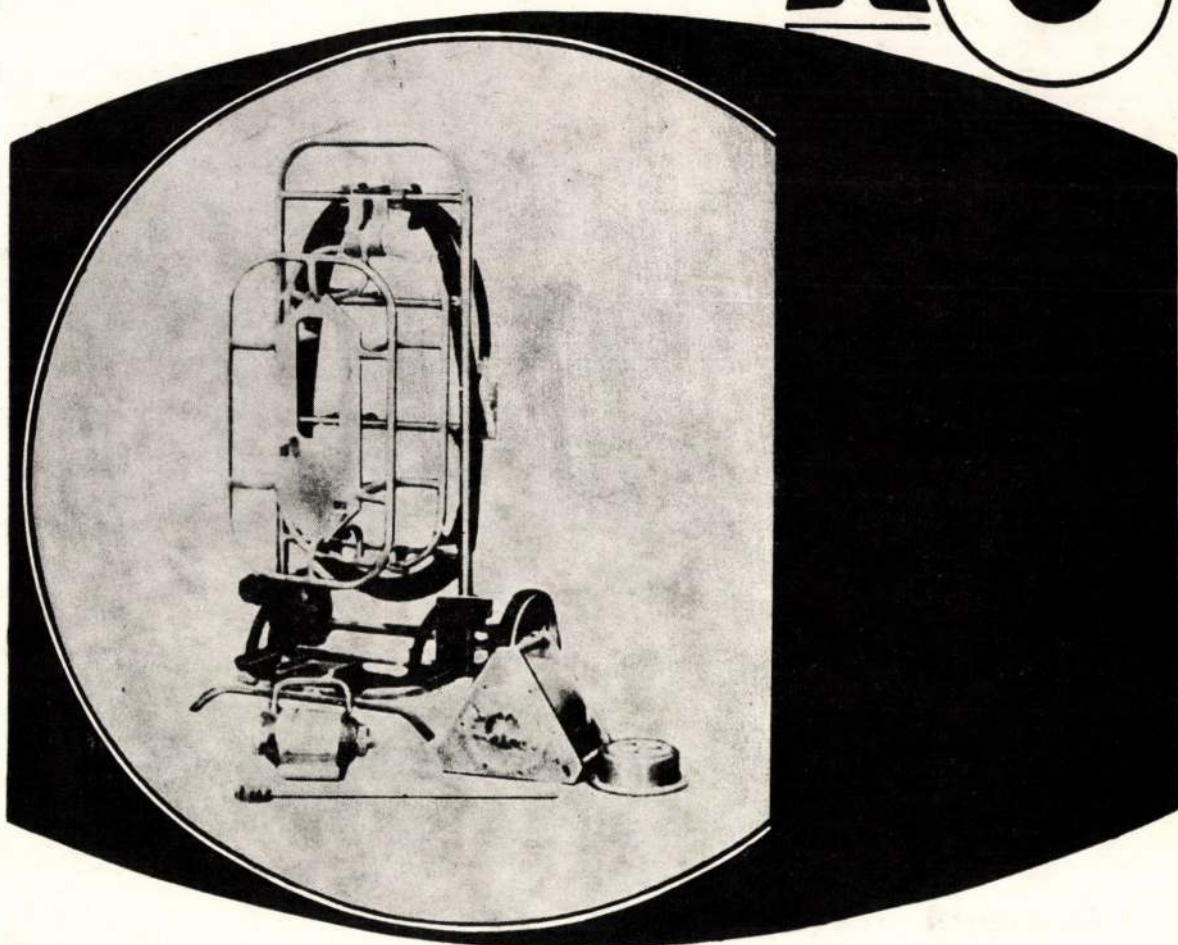
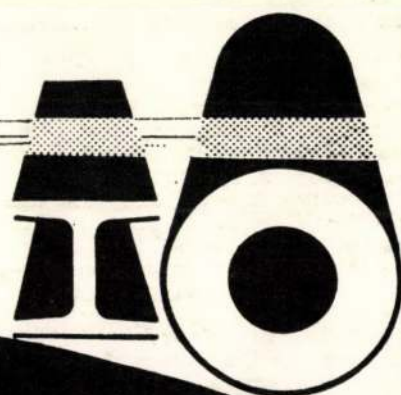
Telefon: 290-020

GAMMARID

RADIOIZOTÓPOS HIBAKERESŐ KÉSZÜLÉKEK

öntött termékek, fűgázvezetékek hegesztett kötése, épületszerkezetek és más termékek minőségének röntgenvizsgálatára

- tömör
- megbízható
- az uránvédelem révén sugárzásbiztos
- egyszerű kezelés



Techsnabexport

Szovjetunió, 121200 Moszkva
Szmolenszkaja—Szennaja pl. 32/34
Telefon: 244-32-85 • Telex: 7628

Exportőr:
V/O Techsnabexport

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

15 éves az OLAJTERV

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

11. (111.) évfolyam 225—256 oldal

BUDAPEST, 1978. AUGUSZTUS HÓ

8

TARTALOM

E számunk a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat (OLAJTERV) 15 éves fennállása alkalmából 1978. május 3—4-én rendezett szimpozionon tartott előadások egy részét tartalmazza.
A szerzők — egy kivételével — a vállalat dolgozói.

BÁLINT VALÉR BORBÉLY PÁLNÉ— JANKOVICS GYÖRGY— KRÉBESZ ANDRÁS HERTER RÓBERT— BODA IMRE MIKA GYÖRGY— PACZUK LÁSZLÓ FALVAY KÁROLY GERGŐ JÓZSEF NOVOTNY LÁSZLÓ MAJOR SÁNDOR	15 éves az OLAJTERV	225
	A portábilis földgáz-előkészítő berendezések építési és üzemi tapasztalatai	227
	A fáklyák és a fáklyarendszerek biztonságtechnikai rendeltetése a kőolaj- és gáziparban ..	230
	Örvénykamrás földgáz-szeperálási kísérletek eredményei 2. r.	233
	Két korszerű terméktároló és -elosztó telep	236
	Modulrendszerű típus hőcserélők	240
	Nyomástartó edények ellenőrzése akusztikus emisszióvizsgálattal	243
	Lezárt csővezetékben levő folyadékok hőtágulása napsugárzás hatására	247
	Egyesületi és szakosztályi hírek	
	Eredményes együttműködés a továbbképzés területén a GOV és az OMBKE helyi csoportja között	253
	Jól sikerült OMBKE—OTE-rendezvény Szolnokon	253
	Külföldi vendégek előadása Budapesten	253
	Hírek az üzemekből	
	Az NKFÜ Szegedi Üzemegységének környezetvédelmi feladatai	250
	Az NKFÜ műszaki-technológiai eredményei	251
	A vízbeáramlás számítási hibájának vizsgálata az Algyő 1. telep tárolóparaméterei mellett	251
	Szocialistabrigád-szerződés	252
	A hahót-edericsi föld alatti gáztároló vizsgálata	252
	Külföldi hírek	
	A VSZK olajkutatói koncessziót adott az AGIP-nak	229
	Kína fűróberendezéseket és fűrési eszközöket gyártó ipara	229
	Olajkutatói megállapodás Vietnam és az NSZK között	253
	Földgázkészletek meghatározása föld alatti gáztárolókban	254
	A befejezett fűrások számának alakulása az USA-ban 1974—1977 között	254
	Újabb rekord a világ kőolajtermelésében	254
	Szovjet és iráni gáz szállítása Nyugat-Európába	255
	Lengyelország 1978. évi kőolajimportja a Szovjetunióból	255
	Olaszország földgáztermelése 1971—1976-ban	255
	Az Európa egyes országaiban üzemben tartott fűróberendezések száma	255
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	255

A SZÁM SZERZŐI:

BÁLINT VALÉR dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgató; BODA IMRE okl. gépészmérnök, főszakértő; BORBÉLY PÁLNÉ okl. gépészmérnök, irányító tervező; FALVAY KÁROLY okl. mérnök, okl. mérnöközgazdász, főszakértő; GERGŐ JÓZSEF okl. gépésztanús, osztályvezető; HERTER RÓBERT okl. mérnök, főszakértő; JANKOVICS GYÖRGY okl. villamosmérnök, mb. osztályvezető; KRÉBESZ ANDRÁS okl. vegyészmérnök, irányító tervező; MAJOR SÁNDOR okl. épületgépész-mérnök, tervező; MIKA GYÖRGY okl. vegyszmérnök, irányító tervező; NOVOTNY LÁSZLÓ okl. gépészmérnök, okl. hegesztési szakmérnök, főkonstruktor; PACZUK LÁSZLÓ okl. vegyszmérnök, csoportvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Szank).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (oros) fordította.
Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

78-2959 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

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

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKŐCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUSKAI LAJOS; FECSER PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSNE; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE; ŐSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYŐZŐ dr.

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET FOLYÓIRATA

11. (111.) évf.

8. szám

1978. augusztus

15 éves az OLAJTERV

BÁLINT VALÉR

A szerző a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat (OLAJTERV) 15 éves fennállásával kapcsolatban elemzi az alapítást követő tevékenységet. Kitér a népgazdasági, iparági és vállalati célkitűzésekre és az egyes részlegekkel szemben támasztott igényekre. Rövid áttekintést ad az eddig végzett főbb tervezési munkákról és az azok megvalósításával kapcsolatos eredményekről. Végezetül vázolja az OLAJTERV jövőbeli feladatait.

A gazdasági fejlődés az energiahordozók felhasználásának szerkezeti átalakulását, a szénhidrogén arányának jelentős növelését tette szükségessé. Ezzel összefüggésben az MSZMP IX. kongresszusa határozatot hozott az energiahordozók szerkezetének átalakítására. A gyors ipari fejlődés energiaigénye, valamint az átlagosnál gyorsabb ütemben fejlődő vegyipar alapanyaggal való ellátása megköveteli a szénhidrogénipar kiemelt fejlesztését. Ennek megfelelően a szénhidrogének aránya a primer energiahordozók között 1980-ra 66%-ra fog növekedni. A kőolaj- és földgázigények kielégítése jelenleg is és a jövőben is egyrészt hazai termelés eredményeként, másrészt import úttal biztosítható. A szénhidrogének behozatala nagy anyagi terhet ró népgazdaságunkra. Ezért szükséges korszerű eljárások alkalmazásával a hazai termelés hosszú távú szintentartása és energiamegtakarítást eredményező megoldások, beruházások realizálása.

Az elmúlt időszakban iparágunkkal szemben támasztott népgazdasági igények kielégítése érdekében igen jelentős fejlesztő és beruházó tevékenységet folytattunk, amelynek fő célja volt: a szénhidrogénmezők minél hatékonyabb leművelése, valamint új kőolaj- és földgáztelepek felkutatása és termelésbe állítása; a kőolaj-feldolgozó kapacitás bővítése és a végtermékek választékának, valamint minőségének növelése; a kőolaj- és földgáz szállításához szinte az egész országot átfogó csővezeték-hálózat kiépítése (ez egyben szolgálta a kőolaj-, a földgáz- és a fémárutermekek importból történő beszállítását is), az igények zavartalan kielégítését biztosító tárolási kapacitás kiépítése. Iparágunk e feladatok megoldásához jelentős beruházási fedezetet kapott. Mint ismeretes, a III. ötéves tervben 11,5 milliárd Ft, a IV. ötéves tervben 23,6 milliárd Ft, és jóváhagyott terveink szerint az V. ötéves tervben mintegy 40 milliárd Ft beruházási háttérrel rendelkezünk.

A szénhidrogénipar dinamikus fejlődése, az energiaszerkezet átalakításával szemben támasztott igények kielégítése nagyon összehangolt, az iparágunk teljes vertikumára kiterjedő tervezői, gyártói, kivitelezői tevékenységet igényelt. Ennek részbeni biztosítása céljából szükségessé vált az OKGT szervezetébe tartozó önálló tervező vállalat létrehozása. Vállalatunkat a nehézipari miniszter 1962. december 21-én kiadott határozata alapján 1963. január 1-vel alapította meg.

Az OLAJTERV alapítólevelében foglaltak alapján a vállalat feladatai kőolaj- és gázipari telepek, gépek, vezetékek, berendezések, felszerelések, üzemi építmények generál- és szakter-

vezése; olajtermékek és gáz komplex energetikai felhasználásával kapcsolatos tervezések; a tervezésekkel kapcsolatos belföldi fővállalkozói tevékenység ellátása, valamint a kiegészítő tevékenységek végzése; szellemi exportként értékesített tervezésekkel összefüggő beruházásoknál az export-fővállalkozói tevékenység ellátása.

Az OLAJTERV feladatait generáltervező minőségében látja el. Ennek megfelelően részt veszünk a távlati fejlesztési tervek kidolgozásában, valamint biztosítjuk az OKGT és más illetékes szervek által elfogadott beruházási tervekhez és fejlesztési célkitűzésekhez a rendeletekben és utasításokban szabályozott valamennyi tervfajta. Ezek alapján — a beruházási okmányokban rögzített gazdasági adatokkal és műszaki paraméterekkel — a létesítmény megvalósítható és üzemeltethető.

Vállalatunk ezt a feladatot saját apparátusával oldja meg, biztosítja a műszaki tervezési kooperáció irányítását, valamint az iparágon belüli és az egyes létesítmény-csoportok munkáinak összehangját.

Vállalatunk jövőbeni feladatai — a Bá-7/1978. sz. vezérigazgatói utasításnak megfelelően — a jövőben bővílni fognak iparági fővállalkozói feladatokkal. Ez röviden azt jelenti, hogy a vállalat fő tevékenységét egyre inkább a fővállalkozói feladatok ellátása kell hogy képezze, a tervezői-fejlesztői és számítástechnikai feladatok e fő rendszernek alrendszerait kell hogy képezzék, az eddigieknél nem kisebb munkavolumenben, azonban magasabb műszaki színvonalon, gazdaságosabb, jobb minőségű megoldások biztosítása mellett.

Vállalatunk megalakulásakor 350 fővel kezdte meg munkáját. E létszám magvát a VEGYTERV kőolajipari létesítmények tervezésében jártas szakemberei, az OKGT kőolaj-, és földgáztermelésben, szállításban évtizedes jártassággal rendelkező munkatársai és az URÁNTERV tervezőgárdája alkotta. Az igények növekedésével és a profilbővítéssel összhangban a vállalat munkacsoportállománya az elmúlt 15 évben jelentősen növekedett, ma már mintegy 1200 főt számlál. Az V. ötéves tervben célul tűztük ki, hogy a megnövekedett feladatokat extenzív fejlesztés helyett intenzív módszerekkel oldjuk meg. Az V. ötéves tervünkben megfogalmazott vállalatpolitikai célkitűzésekkel összhangban, változatlan tervezői létszám mellett, 40%-os hatékonyságnöveléssel biztosítjuk megnövekedett tervezői feladataink ellátását.

Ez azt jelenti, hogy a vállalat évente, a beruházási szerkezet függvényében, generáltervezői szinten mintegy 4—5 milliárd Ft kiviteli értékű tervet bocsát ki. E generáltervezési volumennek mintegy 65—70%-a saját tervezésben valósul meg. Tervezői munkánkban mintegy 70%-át a kiviteli tervezés és kb. 15%-át a koncepcionális tervezés, beruházási javaslatok, programok, vagyis a beruházások előkészítésével összefüggő tervezési munka képezi. A különböző szakterületek tervezési igénye az elmúlt

időszakban arányaiban változott iparági és népgazdasági célkitűzéseinkkel összhangban. Ma általában az összes tervezői kapacitásnak mintegy 30%-át kőolaj- és földgáztermeléssel, 30–35%-át feldolgozással, 30%-át távvezeték-építéssel és 7%-át a tárolótelepek létesítésével kapcsolatos tervezési munkák képezik.

Az egyes szakterületek beruházásával kapcsolatban végzett fejlesztői, tervezői munkánkat — a teljesség igénye nélkül — a következők félmjelzik.

Az algyői mezőben a művelés kezdeti szakaszától alkalmazott vízbesejtölés felszíni berendezéseit az OLAJTERV tervezte több intézet bevonásával. Itt részben termálvizet, részben rétegvizet, összesen napi 14 500 m³-t sajtolnak be. A rétegvíz tisztító mű kapacitása 9000 m³. Most folynak a vízbesejtölő rendszert 30 000 m³/d és a rétegvíz-előkészítőt 15 000 m³/d kapacitásra növelő tervezési munkák.

A dél-zalai olajmezőkre a szén-dioxidos és vízbesejtölés másodlagos, illetve harmadlagos eljárás megvalósításához tervezett létesítmények mintegy napi 1 millió m³ nagynyomású szén-dioxid dús gáz és 1200 m³ víz besajtolását teszik lehetővé. Ez az első ilyen üzem Európában.

Vállalatunk szakemberei szorgalmazták a zárt rendszerű gyűjtés megvalósítását, ilyen rendszerű az algyői főgyűjtő is. Új üzemtervezési elvet fogalmaztunk és valósítottunk meg a portábilis mérőszeparátor-állomások és gyűjtőközpontok tervezésekor, amelyek elősegítették a kisebb olajlelőhelyek gyors üzembe helyezését.

Széles paraméterhatárok közt működő, sorozatgyártású típusberendezésekkel kísérjük megoldani a kőolajgyűjtést, szeparálást, víztelenítést, emulzióbontást, állandósítást, vagyis a tevékenység súlypontja a gyártmányfejlesztésre és tervezésre tevődött át, miközben alapvető új technológiai folyamatok megvalósítására egyedi berendezéseket tervezünk.

A szanki kísérleti földgázüzemet tekintjük az első kiforrott üzemnek, melyet Algyőre, majd Sarkadkeresztúrra telepítve is üzemeltettek. A szanki üzemek tervezési és üzemeltetési tapasztalatait hasznosítottuk a szegedi D és DD, valamint az EE-D csűszemek tervezésekor.

Az OLAJTERV szolgálati szabadalmát képező portábilis földgázelőkészítő berendezéssor évtizedes tervezési, gyártási és üzemeltetési tapasztalatokat sűrít magába. Ezek automatizált, kezelő nélküli, távfelügyelettel üzemeltethető létesítmények a világszínvonalat elérő technikai kivitelben. A két üzemelő berendezés tapasztalatainak felhasználásával mikroprocesszoros, miniszámítógépes irányítású berendezéseket terveztünk.

Vállalatunk a távvezeték-tervezés területén másfél évtizedes gyakorlattal rendelkezik, mely elsősorban a 150–800 mm átmérőjű kőolajat, földgázt, etánmentesített gázolint, kőolajtermékeket szállító vezetékek, elosztó állomások tervezésére vonatkozik.

A nyomvonaltervezési munka jelentős részét képezi a cső-távvezetékek és infrastrukturális létesítmények (út, vasút stb.) keresztvezetésének tervezése. Ezekre bevált megoldásokat alkalmazunk, útkeresztvezeiteinket tipizáltuk. Az elmúlt évtizedben kifejlesztett folyókeresztvezeitei megoldásaink gyakorlatilag tökéletes biztonságot nyújtanak.

Különleges feladat volt a gázok szállításához szükséges kompresszorállomások tervezése, a hődilatációból eredő feszültségek és elmozdulások kompenzálása. Megoldottuk a bonyolult csőkapcsolásból adódó összetett igénybevételek számítását és azt, hogy ezek az igénybevételek ne terheljék a nagy értékű szivattyúkat, kompresszorokat.

Jelentősebb munkánk a kőolajvezetékek közül a Barátság I. és II.; az Algyő—Százhalombatta, Adria-vezeték; a gázvezetékek sorában a Testvériség vezetékrendszer, az Algyő—Budapest vezeték, Budapest gázkörvezetékei, az ország területét behálózó gáztávvezeték-hálózat száznál több gázátadó állomással; a kőolajtermékeket szállító vezetékek közül a termékelosztó tárolótelepeket ellátó alföldi és dunántúli, a keleti termékvezeték rendszer; a vegyipari termékeket szállító vezetékek közül a szovjet—magyar etilén-távvezeték, a TVK—BVK közti etilén-vezeték.

A legjelentősebb hazai kőolaj-feldolgozó üzem, a Dunai Kőolajipari Vállalat létesítését a kőolajtermékek és vegyipari alapanyagok iránti egyre növekvő mennyiségi és minőségi igények tették szükségessé. E létesítmények szaktervezőjeként és generáltervezőjeként az OLAJTERV kiemelkedő munkát végzett. Az első és második ütemben 10,5 milliárd Ft beruházási költséggel 25 technológiai üzem építése fejeződött be. Napjainkban a harmadik ütemben tervezett létesítmények kivételét végzik. A négy, összesen 9 millió t/év kapacitású desztillációs

üzem az előállított elsődleges termékek tovább-feldolgozásával a korszerű minőségi követelményeket kielégítő motorhajtóanyagokat, aromás szénhidrogéneket, kenőolajokat, paraffint, bituméneket, elemi ként és cseppfolyós propán-butánt állít elő.

A DKV „egy üzem — egy blokk” elven épült. Az OLAJTERV törekedett a szabadtéri kivitelre, az építési hányad minimálisra csökkentésével is igyekezett a beruházási apparátus feszített munkáján könnyíteni.

A kőolaj-feldolgozó ipar legújabb létesítményének, a Tiszai Kőolajipari Vállalat első ütemének építése folyamatban van. Elsődleges feladata a TVK pirolízis üzemének vegyipari benzinnel, valamint a Tiszai Hőerőműnek fűtőolajjal való ellátása. Új üzemtervezési elvet valósít meg az ún. kombinált blokk, melyben egységként képez az atmoszferikus és vákuum-desztillálás; a gázolaj-kénmentesítés, az elemikén-termelés, a kénmentes PB-termelés és a benzín-merkaptánmentesítés.

A DKV-ban működő bitumenfűtató üzem tapasztalataira alapozva, a Lengyel Népköztársaság részére 535 ezer t/év teljesítményű bitumenfűtató üzemet terveztünk.

Az OLAJTERV foglalkozik a kőolaj és kőolajtermékek tárolásával, ÁFOR-telepek, PB-töltőtelepek, vasúti és közúti töltők és lefejtők tervezésével.

Az OLAJTERV szakemberei a tárolástechnológiai, a tartálygyártás, a tűzvédelem terén úttörő munkát végeztek. Rutinszerűen terveztünk 5 és 20 ezer m³-es merevített tartályokat, a DKV-ban már 40 ezer m³-es úszótetős tartályok üzemelnek, a TIFO-ban pedig 30 ezer m³-es merevített és 60 ezer m³-es úszótetős tartályok épülnek terveink alapján.

Az OLAJTERV úttörő kezdeményezője volt a villamos műszer, automatika rendszerek alkalmazásának nem villamos mennyiségek mérése, szabályozása esetén is. A jelterjedés, jelátalakítás, különbségképzés előnyeit felismerve, elsősorban csak végrehajtott szervként alkalmaz pneumatikus rendszereket.

Az OLAJTERV tervezése alapján készült a kőolaj- és gázipar egész országra kiterjedő, önálló, zárt célú hírközlő hálózata, mely egyrészt a szénhidrogének csővezeteki szállításának technológiáját szolgálja, másrészt az iparági irányításához nélkülözhetetlen információs rendszer távközlési alapját képezi.

Az elmúlt másfél évtized fejlődését jellemzi, hogy megoldott a közvetlen folyamatirányítás, a terméknnyilvántartás, a termékminőség ellenőrzése.

Feladataink szerves részének tekintjük az üzemirányítási és termelésirányítási rendszerek tervezését, a rendszertervezési, rendszertervezési és tervezésfejlesztési koncepciók kidolgozását.

A beruházási javaslatok kidolgozásánál egyre nagyobb szerepet kapnak a beruházás létesítésének gazdasági feltételei, elemző közgazdasági számítások. Ezeknél a vizsgálatoknál figyelembe vesszük a megvalósuló létesítmények működésének várható gazdasági eredményeit, tekintetbe véve a belépő új állóeszközök hatását az iparági eszközárnyos nyereség alakulására. A számítások elvégzése a költség- és ármózsákokra vonatkozó trendszámítások alapján történik.

Jelentős tervezői közreműködést biztosítottunk a beruházások megvalósítása során is. Ez a tervezői művezetésben, a próbaüzemek helyszíni megfigyelésében, valamint a helyszíni geodéziai munkák ellátásában nyilvánul meg. A művezetési és geodéziai tevékenység lebonyolítása a tervezőkapacitás mintegy 10–14%-át veszi igénybe.

A műszaki-fejlesztési feladatok megoldását kiemelt fontosságúnak tekintjük. Az OLAJTERV középtávú műszaki-fejlesztési feladatait a vállalat V. ötéves tervében fogalmaztuk meg. A vállalat az OKGT ez irányú fejlesztési célkitűzésével egyezően előirányozza, hogy a műszaki-fejlesztési tevékenység elsősorban a tervezési tevékenység hatékonyságának növelését szolgálja, de vállaljon részt — az iparági igényei szerint — új technológiai eljárások kidolgozásában, korszerű gyártmányok, berendezések fejlesztésében is.

A tervező vállalat nagyobb szerepet tudna ellátni:

- az iparág számára szükséges technológiafejlesztési, kutatási feladatok megjelölésében, az eredmények értékelésében, központi információtárolásban, kutatási eredmények szintetizáló feldolgozásában;
- az OKGT-vállalatok műszaki fejlesztési tevékenységének koordinálásában, a párhuzamos tevékenységek felszámolásában;
- a fejlesztésben elért eredmények hasznosításában, közvetlen tervekben történő felhasználásában, az új gyártmányok elterjesztésében, hasznosságuk, szükségességük megítélésében;
- elhatározott gyártmányfejlesztési tevékenység tervmunkáinak elkészítésében.

A fenti tevékenységek eredményes ellátása érdekében számos intézkedés szükséges, amely a jelenlegi rendszerben külön elbírálást biztosít az OLAJTERV műszaki fejlesztésének.

A célkitűzésnek megfelelően kiemelkedő szerep jut a tipizálásban rejlő hatékonyságnövelésnek. Ezen a téren egyformán fontos a részletmegoldások, a gépek és készülékek, az ismétlődő üzemi megoldások és kiszolgáló berendezések, valamint a technológiai eljárások egységesítése.

Népgazdasági és iparági célkitűzésekkel összhangban vállalatunk foglalkozik export tervezéssel is. Szükséges hangsúlyozni, hogy export tervezést csak abban az esetben végzünk, ha a hazai tervezési igényeket kielégítjük. Az elmúlt időszakban nagyon kis volumenben vállaltunk ilyen irányú megbízásokat. Ahhoz azonban, hogy ha a jövőben nagyobb mértékű szellemi export vállalkozást, vagyis tervezést, vagy netalántán tervezéssel összhangban levő, szellemi exporttal összefüggő fővállalkozási tevékenységet kívánunk végezni, már a közeli jövőben meg kell tennünk azokat a szükséges intézkedéseket, amelyek egyrészt a hazai feltételrendszert, másrészt a külföldre való betörést biztosítják.

Úgy érezzük, hogy az OKGT vállalatainál felhalmozódott tudás és gyártási kapacitás birtokában megtehetjük az első nagyobb lépést.

Jelentős volumenben végzett az OLAJTERV generáltervezésében altervezői munkát több nagy szaktervező vállalat. Kiemelkedő szerepe volt az elmúlt 15 év munkájában az UVATERV-nek, a MÉLYÉPTERV-nek, az IPARTERV-nek, az FTV-nek, az ERÓTERV-nek, a BGTV-nek.

Az előbbieken felsorolt vállalatokon felül még további 20–25 hazai tervező vállalattal is generáltervezői kapcsolatban volt az OLAJTERV.

Korábban az OLAJTERV feladata elsősorban az OKGT-beruházások előkészítésének, az engedélyokmányokban szereplő létesítmények műszaki kiviteli terveinek elkészítése, a tervezéssel kapcsolatos egyéb szolgáltatások biztosítása volt.

Ez a feladat az elmúlt évek célkitűzéseinek megfelelően, a nemzetközi és a hazai gazdasági helyzet alakulása következtében módosult. Az OLAJTERV-től nemcsak a létesítmények megvalósításához szükséges kiviteli tervek készítését kívánják meg az iparág vezetői, hanem az előkészítő munkában való határozottabb részvételt is. Ennek a törekvésnek a jegyében született meg az OLAJTERV fejlesztő intézeté válságának az igénye.

Az OLAJTERV-nek a változóban levő körülmények között a fejlesztési célkitűzések előkészítésében és megvalósításának összehangolásában nagyobb szerepet kell vállalnia. E célkitűzés azonban olyan körülmények között kell megvalósítani,

- amikor a VI. és VII. ötéves tervekben a kiviteli tervezéssel szemben támasztott minőségi és mennyiségi igény nem csökken,
- amikor bonyolultabb és szigorúbb engedélyezési előírásokat és eljárásokat kell a terveknek kielégíteniük pl. a biztonság-technika és környezetvédelem terén,
- amikor az altervezői háttér csökken,
- amikor mind a gépgyártó ipar, mind az építőipar fokozza a tervezés mélysége iránti igényét.

Összességében megállapítható, hogy az OLAJTERV kollektívája az elmúlt 15 év alatt az esetenként előfordult hibák, hiányosságok ellenére megoldotta feladatait, eleget tett az iparág igényeinek. Figyelembe véve azonban az OLAJTERV-vel szemben támasztott igények növekedését, a profilbővítéseket és azokat a változásokat, amelyek tevékenységi körébe esnek, szükséges felülvizsgálni az OLAJTERV tevékenységi folyamatait és szervezetét. Ez irányú munkánkat 1976–77-ben a folyamatkorszerűsítésekkel kezdtük meg és 1978-ban a szervezetkorszerűsítéssel kívánjuk befejezni.

Az OLAJTERV vezetése nevében köszönetemet fejezem ki mindazon iparági és iparágon kívüli vállalatok dolgozóinak, akik eredményes munkájukkal elősegítették vállalatunk feladatainak sikeres megoldását.

A portábilis földgáz-előkészítő berendezések építési és üzemi tapasztalatai

1977 végén helyezték üzembe az első magyar portábilis földgáz-előkészítő berendezéseket. E tanulmány a próbauzemek körülményeit, tapasztalatait, valamint a megvalósítási láncolat néhány kritikus pontját és az OLAJTERV továbbfejlesztési elképzeléseit ismerteti.

A felgyorsult ipari fejlődés miatt egyre növekvő energiaigények és az 1973-as szénhidrogén-árrobbanás a szénhidrogén-telepek műrevalóságának megítélésében világszerte — így hazánkban is — új helyzetet teremtett.

Az olyan kis készletű mező, amelynek művelése a korábbi világtársadalmi helyzetben nem volt gazdaságos, egyszerűen a műrevalók sorába került. A kis készletű mezők gazdaságos termeléséhez egyre sürgetőbbé vált a célnak megfelelő, rugalmas, kompakt kialakítású, portábilis felszíni termelő berendezések fejlesztése és gyártása.

Ezt az igényt felismerve dolgozta ki az OLAJTERV tervező kollektívája — ma már a hazai földgázbányászat területén ismert és alkalmazott — portábilis hidegszeparációs földgáz-előkészítő berendezést (PFB).

A berendezés bármely gáztípusra alkalmazható hidegszeparációs előkészítő technológiát valósít meg, olyan célszerűen csoportosított elemekből álló szánkós egységekkel, amelyekből építőköckek elv szerint egy komplett, korszerű, félautomatikus, távellenőrzött működésű földgáz-előkészítő üzem alakítható ki. Az együtteshez még a hulladék anyagok likvidálásához és a további felhasználásra alkalmas szénhidrogéntermékek tárolásához szükséges berendezések is tartoznak. Az egyes technológiai szánkóegységek függetlenül is felhasználhatók egyenként, vagy az igényeknek éppen megfelelő csoportosításban.

BORBÉLY PÁLNÉ—
JANKOVICS GYÖRGY—
KRÉBESZ ANDRÁS

A földgáz-előkészítő berendezés technológiai alapegységei a PG gázelőkészítő és a PR glikolregeneráló szánkók, amelyek szükség szerint kombinálhatók PGY gyújtósorzáncóval, PMSZ mérőszeparátor-egységgel, PM gázmelegítővel, PH-PHK hűtőszánkókkal, PS kondenzátumstabilizáló egységgel, PF fáklia-egységgel, PT tárolóegységgel, HJVK helyi jelző-vezérlő egységgel és TFK távfelügyeleti központtal.

Az egyes szánkóegységeken elhelyezett készülékek a hagyományosnál jóval kisebb méretűek, súlyúak és nagyobb hatásfokúak. Éppen az újszerű kapcsolat és konstrukció tette lehetővé, hogy a fenti berendezéssor és üzemeltetési eljárás 1975-ben szabadalmi oltalmat nyert.

A PFB célszerűen választott elemeiből álló gázelőkészítő sorokat terveztek a pusztadericsi (10 enm³/h és 40 enm³/h), az ebesi (10 enm³/h), a Kisújszállás-K-i (10 enm³/h), a ferencszállási (4 db 10 enm³/h) és az üllési (10 enm³/h) üzemekben, és az V. ötéves terv termelésfejlesztési programjaihoz, valamint a gáz generálterv és a kapcsolódó beruházási programok megvalósításához is.

A felsorolt üzemek közül a pusztadericsi és ebesi 10 enm³/h névleges kapacitású sorok üzemi próbái 1977 végén kezdődtek el. Az OLAJTERV tervező kollektívája — a szokásoktól eltérően — maga végezte az elsőként elkészült pusztadericsi berendezéssor üzembe helyezését, és a következő, ebesi berendezés üzembe helyezésében is aktívan részt vett.

Úgy véljük, ezen a helyen is meg kell emlékeznünk a DKFV, valamint a TEXELEKTRO szakembereinek példamutató együttműködési készségéről, ami nagymértékben járult hozzá az üzem

Jellemzők	Pusztadericsi próbaüzem	Ebesi próbaüzem	Tervezett üzem
A belépő gáz nyomása, bar	42—35	80	100—64
A belépő gáz hőmérséklete, °C	12—25	15—25	15—35
A belépő gáz jellege	közepesen dús, 50—55 g/Nm ³ gázolintartalmú nyersgáz	magas inert-tartalmú	max. 150 g/nm ³ kondenzátum- tartalom, max. 10 % CO ₂ + N ₂ -tartalom
Terhelés, nm ³ /h	2500—10 000	2500—10 000	2500—10 000
Üzem mód	félautomatikus, helyszíni felügyelet mellett	félautomatikus, távfelügyeletes rendszerben	félautomatikus
A kilépő gáz nyomása, bar	18—22	45—50	55—25
Harmatpont, °C	-5—-8	-10	-5—-10
A kilépő gáz hőmérséklete, °C	5—8	5—10	5—15

próbák sikeréhez és a próbaüzemelő berendezés kielégítő működéséhez.

Az üzembe helyezés tapasztalatai hasznos információkat nyújtanak mindazoknak, akik valamilyen formában kapcsolatban állnak, vagy fognak állni a PFB programmal. A pusztadericsi és az ebési próbaüzem főbb jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze.

A tervezett jellemzőkhöz — mint azt a táblázatból is láthatjuk — az ebési próbaüzem jellemzői esnek közelebb, míg a pusztadericsiek egyes esetekben eltérnek attól. Az üzemi tapasztalat szerint azonban a berendezés még ilyen jellemzők mellett is kielégítően működött.

A próbaüzemek tapasztalatai a technológiai cél megvalósítása, ill. a továbbfejlesztés lehetősége, a saját tervezésű egyedi készülékek működése, a más cégektől gyártmányként átvett típusok megfelelősége, a berendezés kezelhetősége és szerelhetősége, az irányítástechnikai rendszer működése, a berendezés beállíthatósága stb. szerint csoportosíthatók.

A technológiai cél megvalósítására vonatkozó adatok

A megvalósított technológiai folyamat és a rendszer — mint az az 1. táblázat adataiból is látható — igazolta előzetes elképzeléseink helyességét.

A mérőszeparátor (PMSZ) egység belső technológiai kapcsolásán változtatni nem kell, működése megfelelő. A továbbfejlesztés során meg kell oldani, hogy a szénhidrogén-kondenzátum mindig a gázáramba, a víz, illetve a vizes inhibitor pedig a PG-egység folyadék szétválasztójába kerüljön mérés után vízszadaásra.

A gázmelegítő (PG) és a gázmelegítő (PM) egységek technológiai kapcsolásain változtatni nem kell, működésük az adott kapcsolásban szélsőséges feltételek mellett is kielégítő.

A glikolregeneráló (PR) egység technológiai kapcsolásán egyetlen változtatás szükséges. A vizesglikol-melegítő kerülőágait úgy kell kialakítani, hogy a hidegebb feladási hőmérséklet révén a glikolvizesítés nagy gőzterhelés esetén se lépje túl a tervezett 20 g/enm³-t. A fűtőglikolkör általában jól látta el feladatait annak ellenére, hogy a szigetelés kivitelezése nem egészen az előírásoknak megfelelően történt.

A stabilizáló (PS) egység belső technológiai kapcsolása és kialakítása nem szorul módosításra, az egység a vártnál is élesebb elvágást produkált C₂-nál, így a hagyományos, fűtött flash-edényekkel szemben a C₆₊-tartalom gyakorlatilag már a folyadékfázisban maradt, s a stabilizált anyagból az értékes komponensek akár kondenzátumfeldolgozó technológiában, akár — ha olajba keverik — a finomításban kinyerhetők.

A fáklyaegység belső kapcsolása nem szorul módosításra, de célszerű a fáklyaszeparátor leürítő vezetékét — a jelenlegi szivattyús ürítési helyett — az atmoszferikusoszlop-rendszerre kötni.

A saját tervezésű készülékek működésére vonatkozó tapasztalatok

Az újszerű kialakítású, kis méretű két- és háromfázisú szeparátorok működése, leválasztási hatásfoka kifogástalan volt, az expanziós szeparátor utáni szakaszban végzett ellenőrzések során cseppelragadásra utaló jeleket nem észleltünk.

A hőcserélők hatásossága váratlanul felül jónak bizonyult (lásd Pusztadericset, ahol a típussterv szerinti expanziós nyomáslepcsőnek csak mintegy fele állt rendelkezésre, de így is elérhető volt a -5 °C-os expanziós véghőmérséklet).

A regeneráló egység készülékei jól ellátták feladatukat, egyszerű módosításokkal javítani lehet az egység működését.

A gázmelegítőnél hőátviteli, tüzeléstechnikai és hőmérséklet-szabályozási kérdések merültek fel. Elsősorban az égő terhelhe-

tőségét kell felülvizsgálni. Erre a további próbaüzem során lesz lehetőség.

A mérőszeparátorok működésével kapcsolatban az ebési tapasztalatok szerint üzemi probléma nincs, Pusztadericsen ezek kipróbálására még nem került sor.

Gyártmányként felhasznált elemek működésével kapcsolatos tapasztalatok

Ilyen elemeket (égőket és glikoladagoló szivattyúkat) eddig csak a tüzelőberendezéseknél volt módunk kipróbálni.

Az égőket a TÜKI-től szereztük be, a PR- és PM-egységekbe TG—3NF típusú blokk földgázégőket, a PF-egységekbe pedig standard fáklyaégőket építettünk be.

Mind a blokkégők, mind a fáklyaégők biztonságosan üzemeltek, de az égők hőterhelési teljesítményét ellenőrizniük kell. A glikoladagoló szivattyúkkal kapcsolatos tapasztalataink nem megnyugtatók. A szivattyúk üzembiztonsága sok kívánnivalót hagy maga után, és mert alapvetően ezeken a gépeken múlik a berendezés üzemképessége, a jövőben módot kell találni a megfelelő biztonság megteremtésére.

A szereléssel és a kezeléssel kapcsolatos tapasztalatok

Az új szánköegységek kialakításánál első közelítésben a célnak legmegfelelőbb, akkoriban itthon is gyártott fittingeket vettünk figyelembe, és az eredeti nyomvonalvezetés is ennek megfelelő volt. Természetes, hogy kompakt szánkós kialakításnál az elrendezés a szánkón belül nem enged nagy távolságtartásokat, így tehát a gyártás közbeni kényszermegoldások nehéz helyzetbe hozták a gyártót, a tervezőt és nem utolsósorban az üzemeltetőt.

A költségeket növelte, hogy a kovácsolt fittingek gyártását időközben leállították, a helyettük beépített nagyobb idomok pedig zsúfolttá tették az elrendezést.

Általánosságban megállapítható, hogy az elrendezési kérdésekkel most, az üzemi tapasztalatok birtokában, érdemes újból foglalkozni. Az egységek gyárthatók, szerelhetők és kezelhetők ugyan, de ezen a téren van még számos tökéletesítenivaló is.

Az OLAJTERV tervező kollektívája már meg is kezdte a felülvizsgálatot, és nagyléptékű modelltervezéssel tovább fogja fejleszteni az egységeket. Ez azonban önmagában nem elég, szükséges a gondos és a pontos szerelési munka is. A gyakorlat igazolta, hogy a kompakt szánkós elrendezésnél a szerelési pontatlanságok és eltérések komoly problémákat okoznak.

Az irányítástechnikai rendszer működésével kapcsolatos tapasztalatok

Mindkét üzemben félautomata üzemmódban működtek a berendezések, az irányítástechnikai rendszer megbízhatóan, üzembiztosan dolgozott.

A pusztadericsi tapasztalatok szerint a szabályozókörök működése kielégítő, csak a PG-szánkó hőmérséklet-szabályozó körébe épített ROTAREG működése kifogásolható.

Az üzembiztonság fokozása érdekében kisebb változtatások szükségesek, így pl. a fűtőgázrendszer védelmére a folyadék-szétválasztó vész szintjét a leállító feltételek közé szükséges sorolni, meg kell oldani a tápgázrendszer automatikus lefűvátását.

A gyorsan fejlődő irányítás- és átviteltechnikai gyártmányok mellett ma már módunkban áll kisebb költségű és helyigényű, ugyanakkor „többet tudó” és egyszerűbben átprogramozható, analóg mérési eredmények feldolgozására és rögzítésére is alkalmas, így a célnak még jobban megfelelő irányítástechnikai központi egységet kialakítani. Az OLAJTERV szakemberei a

TEXELEKTRO-val szoros együttműködésben már megtették az első lépéseket, és minden jel arra mutat, hogy rövidesen új eredményekről számolhatunk be e téren is.

A rendszer és az egyes elemek beállítóságával, bemelegítésével voltak nehézségeink, amelyeket ugyan sikerült végül is átmenetileg elhárítani, a jövőben azonban a hasonló nehézségek elkerülésére bizonyos intézkedések szükségesek. Beállítási és mérési problémáink a tüzelőberendezések égőinél és a pusztadericsi berendezés egyes hőmérséklet-szabályozó köreinek voltak.

A tüzelőberendezések beállításához és méréséhez szükséges a fűtőgázvezeték egy mérőrácsatlakoztatási lehetőség kialakítása és a megfelelő mérőeszköz beszerzése.

A hőmérséklet-szabályozók beállítását anyagellátási zavarok okozták, mert az eredetileg tervezett, állítható skálájú import hőmérők helyett közönséges ipari hőmérőket kellett beépíteni. Így a beépített hőmérők mérési pontossága és megbízhatósága nem volt megfelelő. Általános tapasztalat, hogy a helyes beállításához a jövőben megfelelő pontosságú, hitelesített helyi műszerekről is kell gondoskodni, mert így az üzembe helyezés gyorsabb és könnyebben folytatható le.

Egyéb tapasztalatok

A próbaüzemek során egyik legfontosabb tapasztalatunk az volt, hogy a gyártási és szerelési technológiai fegyelem betartására a földgáz-előkészítő üzemek különösen kényesek. Ez egyaránt vonatkozik az egységekre, és az azok helyre telepítésére kialakított rendszerekre. A próbaüzemek első szakaszaiban számos olyan probléma (dugulások, eltömődések, tömítetlenségek) merült fel, amelyek mindegyike szerelési pontatlanságból, a tárolási és karbantartási előírások nem kellően következetes betartásából eredt.

Ezek okait keresve szervezeti és szervezési problémákat is találtunk.

A földgáz-előkészítő berendezés első darabjai lassan készültek el, a félig kész egységeket rendszertelenül szállították a helyszínre, majd mostoha viszonyok között tárolták azokat. A gyártás és kivitelezés során számtalanszor ismétlődő fennakadások (anyagbeszerzési problémák miatt), a téves rendelések és téves szállítások már sejtini engedtek az üzemindítási problémákat, amelyek szinte menetrendszerűen be is következtek.

Az a különös helyzet állt elő, hogy a szakmaszeretet, az alkotni akarás és a spontán összefogás létrehozott egy igen korszerűnek tekinthető terméket, amelynek előnyeit a hagyományos feltételek között kialakult szervezeti és szervezési rendszerben nem tudtuk optimálisan kihasználni.

Félreértés ne essék, nem arról van szó, hogy bárki is tudatosan akadályozni kívánta volna a megvalósítást. Egyszerűen a tény az, hogy a tervezés, gyártás, szállítás, kivitelezés, üzemeltetés láncolata, kapcsolatrendszere és szervezése bizonyult túlságosan bonyolultnak és széttagoltnak.

Itt említjük meg azt az ellentmondást is, amely egy korszerű berendezés használata iránti vitathatatlan igény és a merev engedélyezési szabályok között van.

Az első engedélyprobléma az importelemek beszerzésekor merült fel. Azt ugyan senki sem vitatta és nem is vitatta, hogy a földgáz-előkészítő berendezés hazai megvalósítása a népgazda-

ságnak tetemes nyugati import megtakarítást eredményez, nevezetesen tőnt azonban annak tudomásulvétele, hogy a berendezés kivitelezéséhez nyugati importigény is felmerül, amelynek kényszerkiváltása több problémát okoz, mint amennyi hasznot jelenthet. Az engedélyek megadása körüli késedelmek bizonyos előnyök kihasználását lehetetlenné teszik.

Igen fontosnak tartjuk, hogy kialakuljon e berendezések importelemeinek egységes behozatali engedélyezési és beszerzési rendszere, hogy az egyébként szokásos gyakorlatnál lényegesen egyszerűbbé és tervszerűbbé lehessen tenni az ellátást.

Egy másik engedélyprobléma — a nyomástartó készülékek jelenlegi, bűvönnyilás nélküli kialakításával kapcsolatos hatósági állásfoglalás — az egész PFB-program létét veszélyezteti.

A csökkentett méretű készülékeken nincs mód a hagyományos belső szerkezeti vizsgálat lefolytatásához szükséges bűvönnyilás kialakítására, sem arra, hogy a készülékeket bontható kivitelben készítsük el.

E problémát felismerve az OLAJTERV, az OBF és az OKGT Biztonságtechnikai Főosztályának szakemberei egy korszerű, szaloptikus vizsgálati rendszert dolgoztak ki és felmérték az eszköz-igényt is. Eddig e korszerű vizsgálati módszer megvalósítását feltételezve adatak gyártási engedélyt a földgáz-előkészítő berendezésre.

A legújabb nyomástartó készülékek engedélyezésére vonatkozó 6/1977. sz. OBF-szabályzat életbelépésével azonban az eddigi felmentések érvényüket veszítik, s így a berendezés további sorsa bizonytalanná válik.

Végül szeretnénk ismét felhívni az érdekeltek és illetékesek figyelmét arra a körülményre, hogy a földgáz-előkészítő berendezések elterjedésével párhuzamosan a munkaerő-szükséglet minőségben és mennyiségben egyaránt megváltozik.

A berendezések nagy értékű, magas műszaki színvonalat képviselnek, és üzemeltetésük — akár helyszíni felügyelet mellett, akár távfelügyeletes rendszerben történik — képzett kezelőszemélyzetet igényel. Már a helyszíni felügyeletes üzemek kezeletét is úgy célszerű megválasztani, hogy lehetőleg több szakmára is kiképzettek legyenek. A távfelügyeletes rendszerben ez elengedhetetlen feltétel lesz.

Próbaüzemi tapasztalatainkat beépítettük továbbfejlesztési elképzeléseinkbe.

A továbbfejlesztés első fázisában az előzőekben már nagyrészt taglalt, az üzemeltetési tapasztalatok alapján szükségesnek, illetve célszerűnek ítélt kisebb kapcsolási módosításokat kívánjuk elvégezni a még gyártás vagy helyszíni szerelés alatt álló berendezéseken.

Az OLAJTERV tervező kollektívája azért vállalta a berendezések üzembe helyezését, hogy a számára is fontos információcserre lehetőségéhez jusson. A jövőre nézve — saját műszaki fejlesztési rendszerünk keretében — felkészülünk további ilyen jellegű megbízások teljesítésére, és az üzembe helyezésekhez a szükséges eszközöket is beszeresszük.

A továbbfejlesztéssel kapcsolatos távlati elképzeléseink sokrétűek, és azt a törekvésünket tükrözik, hogy a várhatóan gyors ütemben fejlődő igényeket ütemesen, mindenkor optimálisan és korszerűen kielégítsük, valamint a földgáz-előkészítő berendezéseket a hazai földgázipar exportképes termékévé fejlesszük.

KÜLFÖLDI HÍREK

A VSZK olajkutatói koncessziót adott az AGIP-nak

Az AGIP olasz állami olajtársaság bejelentette, hogy Hanoi-ban megállapodást írt alá a Mekong folyó deltájától délre folytatandó part menti olajkutatóról. Az elnyert koncesszió két, a deltától 300 km-re levő, összesen 15 ekm²-nyi területre vonatkozik. A tenger mélysége itt 80—200 m. Az AGIP saját költségén kutat, s ha olajat talál, annak egyelőre meg nem határozott részét világpiacon megvásárolhatja.

Az említett területeken a vietnami háború befejezése előtt amerikai cégek működtek. A VSZK kormánya azonban a korábbi megállapodásokat érvénytelennek tekinti, és elutasítja az említett cégek kompenzációs kérelmét. Az olasz vállalat szeretne mielőbb tárgyalásokat folytatni a VSZK északi partjainál fekvő olajtelepek feltárásáról is. Az ezzel kapcsolatos műszaki segítségről a hanoi kormány a Szovjetunióval, Norvégiaival és Svédországgal tárgyal.

Kína fűtőberendezéseket és fűtési eszközöket gyártó ipara

A Kínai Népköztársaságban járt amerikai szakemberek véleménye szerint az ország ipara az olajkutatóhoz és -feltáráshoz szükséges berendezésekből és eszközökből a szükségletnek mintegy 70%-át képes kielégíteni. A Kínai Népköztársaság a többi között gyárt nagynyomású, hidraulikus működtetésű kiterjesztőkat, különböző típusú görgős fűtőket, kútelőző és javító berendezéseket, forgatóasztalokat, fűvőkákat, valamint fűtési szivattyúkhoz egyes részeket.

Ugyanakkor Kína importálni kényszerül szeizmikus kutatáshoz mérőkocsikat, csővezeték-szerelvényeket; a fűtő- és termelőberendezéseknek, biztonsági berendezéseknek egyes fajtáit, továbbá szinte kivétel nélkül importálnia kell a kiváló műszaki jellemzőjű tengeri fűtőberendezéseket. A felsorolt berendezések fő szállítója a Román Szocialista Köztársaság, Japán és Singa-pore.

Bjulleten' Inoztr. Kommercs. Inf.
1978. 42. sz.

Szegesi K.

Szegesi K.

A fáklyák és a fáklyarendszerek biztonságtechnikai rendeltetése a kőolaj- és gáziparban

HERTER RÓBERT—
BODA IMRE

A kőolaj- és gázipari üzemek fontos biztonságtechnikai, környezetvédelmi és tűzvédelmi berendezése a fáklya, illetve a hozzá tartozó elemekkel együtt a fáklyarendszer. Az elhelyezési és kialakítási követelmények és a biztonsági elemek áttekintése után bemutatott számítási példa a gyakorló szakemberek részére kíván tájékoztatást adni.

A kőolaj- és földgáztermelés és -feldolgozás minden főbb technológiai fázisában a fáklyák és a fáklyarendszerek igen fontos biztonságtechnikai és technológiai célt szolgálnak.

A bioszféra szennyezésének megelőzése, illetve csökkentése fáklyák használatával valósítható meg. A kőolaj- és földgáztelepek feltárása során a kutak próbatermeltetésénél a kútáramokat hozam, összetétel, nyomás és hőmérséklet szempontjából mérik és vizsgálják. Ennél a munkafázisnál még nem állhat rendelkezésre a kitermelt szénhidrogéneket feldolgozó, felhasználó és szállító rendszer, tehát a próbatermeltetés során kiáramló anyagokat meg kell semmisíteni annak érdekében, hogy a környezetet ne szennyezzék, továbbá azért, hogy később veszélyforrást ne jelentsenek.

A földből kitermelt kőolaj és földgáz eredeti nyers formájában legtöbbször nem szállítható és nem használható fel, ezért már a termelés helyén szükséges a kitermelt anyagokat tisztítani, előkészíteni. Az előkészítő technológiai munkafázisok során tetemes mennyiségű hulladékanyag is keletkezik, melynek megsemmisítéséről fáklyákon való elégetéssel gondoskodnak.

Az előbb említett technológiai rendszer nagynyomású készülékekből és csövezeték-rendszerből áll. E technológiai rendszert túlnyomás elleni védelemmel szükséges felszerelni. A védelmet ellátó biztonsági szelepek szekunder oldala fáklyarendszerhez csatlakozik és így biztosított, hogy a technológiai rendszerben maximális üzennyomást meghaladó nyomás keletkezésekor a rendszerből kiáramló anyag a fáklyán történő elégetés következtében megsemmisüljön.

Technológiai rendszerek karbantartása, tisztítása és vizsgálata során azok nyomásmentesítése szükséges. E körülmény megköveteli, hogy a készülékek és csövezetek lefúvathatók, azaz nyomásmentesíthetők legyenek. A karbantartási és vizsgálati célra történő előkészítési művelet sor első lépéseként tehát a nyomástartó edényekből a technológiában részt vevő anyagokat a lefúvató rendszeren keresztül a fáklyarendszerbe kell vezetni.

A földgáz szállítása és a nyers kőolaj termékekké történő feldolgozása során a fáklyáknak és a fáklyarendszereknek szintén a fentebb ismertetett technológiai és biztonsági szerep jut. Rendeltetésüket csak abban az esetben tudják betölteni, ha azok az alábbi biztonságtechnikai és technológiai követelményeknek megfelelnek.

Elhelyezési követelmények

A fáklyacső végén elhelyezett égőn állandóan láng ég, melynek nagysága a technológiai körülményektől függően változik. A lángnak egyrészt hőszugárzási hatása van, aminek szerepéről a későbbiekben részletesen lesz szó, másrészt az égés következtében égéstermék, azaz füstgáz keletkezik. E két szempont végeredményben az elhelyezés legfontosabb követelményeit szabja meg.

Hőszugárzás szempontjából a fáklya lángját tehát minden egyéb létesítménytől olyan távolságra kell tenni, hogy a várható legnagyobb fáklyahő-teljesítmény esetén se okozzon a környezetben kárt. A környezetben elhelyezett berendezéseken túlmenően kiemelten kell foglalkozni a dolgozók védelmével kapcsolatos hőártalmi kérdésekkel is.

A fáklyán elégetett szénhidrogének és más hulladékanyagok a levegőt füstgáz alakjában szennyezik. A fáklyaelhelyezést — vízszintes és függőleges értelemben — tehát a megengedhető légszennyezés értéke is megszabja.

Füstmentes elégetés

A fáklya égőfejen történő hulladékanyag-élegetés módja nem közömbös a környezet légszennyezésének mértéke szem-

pontjából, ezért az égőfejre jutó hulladékanyagot úgy kell előkészíteni, hogy lehetőleg szennyezőfüst mentesen, azaz koromképződés nélkül történjen az elégetés. Ez az előkészítés legmegfelelőbbben gözadagolással történhet. A környezetvédelem fokozása érdekében célszerű volna ezt hazánkban is bevezetni.

Folyadékleválasztás

A technológiai rendszerből a hulladékanyag-elvezetés, a lefúvatás, vagy a biztonsági szelep működés következtében cseppfolyós termékek is távozhatnak. Ha a cseppfolyós termékek nagyobb tömegben érkeznek a fáklyaégőhöz, akkor ezek egy része tudna csak elégni, más részük a fáklyatalp környezetében égvé a földre hullana és ez komoly veszélyt jelentene a környezetre és magára a fáklyára. Ennek megakadályozása érdekében a fáklyarendszer végére, illetve a fáklya elé folyadékleválasztó beépítése szükséges. A folyadékleválasztóban összegyűlt anyagok rendszeres elvezetéséről természetesen gondoskodni kell.

A fáklya visszarobbanásának megakadályozása

Technológiai rendeltetéséből következően a fáklya terhelése erősen változó. Gyakran előfordulhat olyan üzemmód is, amikor a fáklyára csak minimális mennyiségű hulladékanyag kerül, és egyéb forrásból a fáklya nem táplálkozik. Ilyen esetekre gondolva a fáklyacsőbe minimális mennyiségű ún. vivőgázt kell adagolni, mely megakadályozza, hogy az égőn keresztül a fáklyacsőbe levegő jusson. Amennyiben ez a vivőgáz mennyiség hulladékanyagokkal nem fedezhető, úgy más forrásból kell ezt a mennyiséget biztosítani. A vivőgáz mennyiségét, továbbá a gáz égési sebességét a fáklyacső, illetve az égő átmérője határozza meg.

Irodalmi adatok szerint lángzár nélküli fáklyák *vivőgáz*os védelme esetén 200 mm és annál kisebb átmérőjű fáklyacsővekben a gáz áramlási sebességének legalább 33 cm/s-nek kell lennie. Ez az áramlási sebességérték szénhidrogén-gázokra értendő, melyek égési sebessége a közölt érték alatti; nagyobb, pl. 1 m átmérőjű fáklyacsőnél legalább 1 m/s sebességet kell biztosítani, mert kisebb sebességnél a csőkeresztmetszet egy részén már megindulhat a nehezebb fajsúlyú levegő beáramlása a fáklyacsőbe, fáklyakéménybe. A két szélső sebességérték közötti átmérőnél a gyakorlat szempontjából a lineáris interpoláció megfelelő a gázsebesség megállapításához.

Mielőtt a visszarobbanás-gátlás egyéb technikai módszereiről szólnánk, szükséges megemlíteni, hogy a vivőgázt a fáklyarendszer legtávolabbi pontján célszerű beadagolni, mert így biztosítható, hogy az egész fáklyarendszerben minimálisan a rendszer ellenállásának megfelelő gáztúlnyomás uralkodik, és így a fáklyakémény szívóhatására a rendszer esetleges tömörtelen pontjain sem juthat be a levegő a fáklyarendszerbe. Gazdaságossági okokból a vivőgáz mennyiségét szabályozhatóvá kell tenni.

A *vízárás védelmi mód* igen széles körben elterjedt annak ellenére, hogy néhány szempont alkalmazása ellen szól. E szempontok a következők:

- A fáklyakémény alján elhelyezkedő vízárát a gáznak mindig át kell törnie. Ez a körülmény egyetlen gázáramlás eredményez a fáklyacsőben, és ennek következtében a fáklyaláng hőterhelése is változó. A vízárás fáklyáknál az ún. „bőfőgési jelenség” tapasztalható, mely tetemes zajjal is jár.
- A gázáramlás a víz egy részét magával ragadja, így a víz állandó pótlásáról és állandó szintjének biztosításáról gondoskodni kell. A gáz által a fáklyacső végén kidobott víz a fáklyatalp környezetébe visszahullik, és téli időjárás esetén a fáklya környezetében jégréteg képződik. A jeges munkaterület a fáklya vizsgálatokor, ellenőrzésekor balesetveszélyt jelent.

A fagyveszély azonban nemcsak a fáklya környezetében, hanem magában a vízárban is fennáll, tehát a vízár gőzfűtéséről is gondoskodni kell.

E megoldások további lényeges hátránya, hogy a gyakran 60–80 m magas fáklyacső fáklyakémény-visszarobbanás ellen

tulajdonképpen nincs védve, mert a vízzár csak a fáklyarendszer védelmét látja el. A függőleges fáklyacső fáklyakémény-visszarobbanás elleni védelmét valamely módon külön kell biztosítani.

Pozitív vonásként azonban meg kell említeni, hogy a vízzár a fáklyarendszerben állandó gáznyomást biztosít, így annak más védelmi módjáról nem kell gondoskodni.

Mivel a vívőgázás védelmi mód költséges, a vízzáras pedig számos hibát tartalmaz, ezért világszerte újabb megoldásokra törekednek. Irodalmi közlések szerint a következőkben ismertetett két módszer kezd terjedni, hazánkban azonban ez ideig alkalmazásukra még nem került sor.

A fém szerkezetű visszarobbanás-gátló tulajdonképpen közismert szerkezet, hiszen a Davy-háló elvét már kb. egy évszázada az ipar több területén alkalmazzák. Esetünkben azonban egy nagy teljesítményű és nagy átmérőjű gázegőrről van tulajdonképpen szó. Az ilyen szerkezetű visszarobbanás-gátló szerkezeteket ugyanis a fáklyarendszer végére — a fáklyakémény végére — helyezik el, így a teljes rendszernek megfelelő védelmet képes nyújtani. Ebből adódóan a visszarobbanás-gátlónak időállóknak is kell lennie, hiszen az égő környezete nehezen ellenőrizhető, és a folyamatos üzem biztosítása érdekében évenként legfeljebb egy alkalommal lehet rendszeres karbantartási munkát előírni. Az előbbi okok miatt e célra egy általánosan használt bányalámpa-huzalszövet nem jöhet szóba. Gyakorlati megoldásként a vékony fémcsövekből összeállított köteget, vagy hőálló acéllemezről hézagosan tekercselt szerkezetet, továbbá egyenletes szemmagyságú kavicsokból összeállított, ún. kavicszárat alkalmaznak; a kavicsokat természetesen perforált lemezek közé kell helyezni.

E visszarobbanás-gátló szerkezetek a hőleadás elvén méretezhetők, azonban a nyomásálló tokozású villamos berendezésekhez hasonlóan egy-egy szerkezet megbízhatóan csak kísérletek útján minősíthető.

Az e témakörben végzett kutatások legújabb terméke a *labirint rendszerű visszarobbanás-gátló*, mely takarékosabb vívőgáz-felhasználást tesz lehetővé.

Gyújtás, gyújtóláng-biztosítás

A biztonságtechnikai rendeltetés — azaz hogy a hulladékgázok mindenkor elégjenek — megköveteli, hogy a fáklyából kilépő gázok gyújtása megtörténjen és állandóan biztosított legyen. Az előbbi követelmények érdekében tehát olyan gyújtószerkezetre van szükség, amellyel egy biztonságos kezelőállásból a gyakran 60–80 m magasságban levő fáklyaező meggyújtható. Az egyszerű gyújtás azonban nem elegendő, tehát arról is gondoskodni kell, hogy egy állandóan üzemképes gyújtó, illetve állandó órláng a fáklyaezőből kilépő gázokat meggyújtsa. Az órlángot viszont állandóan ellenőrizni kell, hogy esetleges kialakása esetén, műszeres információ alapján, az újragyújtás azonnal megtörténjen.

Ma még több helyen található olyan fáklya, melynek gyújtása úgy történik, hogy a talajszinten egy olajos rongyot kézzel meggyújtanak, majd az égő olajos rongyot egy acélhuzal-szerkezet segítségével az égőfejhez juttatják. E megoldás nyilvánvalóan nélkülözi a korszerű biztonságtechnikai elemeket, hiszen a dolgozó a gyújtás alkalmával a veszélyzónában tartózkodik, ezért ilyen megoldás még rekonstrukció esetén sem hagyható meg.

A korszerű gyújtási rendszerek két főcsoportra oszthatók. Az egyik gyújtási rendszer nagyfeszültségű villamos energiával működik, és az égőfejnél elhelyezett elektródok között villamos ívkisüléssel automatikusan vagy kézi beavatkozással biztosítja a kiáramló gáz gyújtását. A másik fő rendszer csoport a gázgyújtási mód, amikor egy viszonylag vékony, általában 25 mm átmérőjű csövön gáz—levegő elegyet juttatnak a fáklyához és a földön levő gyújtószerkezettel az említett csőben levő elegyet meggyújtják, a lángfront a csőben az égőfejig terjed és így gyújtja meg az égőfejen kiáramló gázt.

A gyújtóláng-biztosításnak a gyújtás módjával szerves egységet kell képeznie, hiszen lángkiárválaskor az újragyújtási folyamatot automatikusan kell vezérelniök.

A szerkezeti anyagokkal szemben támasztandó követelmények

Mint már fentebb utaltunk rá, a légszennyeződési és hősugárzási okok miatt a fáklyák általában karcsú, magas szerkezetek. E szerkezetnek viselnie kell a szélnyomás hatását, a hőmérséklet-

ingadozásokból eredő dilatációs hatásokat és az egyéb járulékos terheket is. Mivel követelmény a fáklya teljes szerkezetének vizsgálhatósága, ezért a sokszor 80 m magas berendezést járhatóvá kell tenni; ezt a fáklyacső köré épített vasszerkezeten belül oldják meg, noha annak fő feladata a fáklyacső tartása.

A fáklyacső anyagával szembeni legfontosabb követelmény a jó hegeszthetőség és a hidegszilárdság. A hőállósági követelmény kizárólag az égőfejhez és a közvetlen alája szerelt lángzárral szemben áll fenn. Az említett tartószerkezetnek mind meleg, mind pedig hideg időjárás esetén is teljesítenie kell feladatát, ezért fontos, hogy legalább csillapított acélból készüljön. A szilárdsági és korrózióállósági követelmények nem jellemzők kizárólag a fáklyaszerkezetekre, ezért mint általános szerkezeti követelményt külön nem tárgyaljuk.

Karbantarthatósági szempontok

A karbantartási feladatok megállapítása érdekében szerkezeti vizsgálatokat kell végezni; a kialakításnak biztosítania kell, hogy minden elem könnyen vizsgálható legyen. Az előbbi megállapítás különösen vonatkozik az erős hőhatásnak kitett fáklyafejre, ahol az égő, a gyújtószerkezet és a lángörző berendezés helyezkedik el.

A karbantarthatóság érdekében a szerkezetet úgy kell kiképezni, hogy az egyes szerkezeti elemeket könnyen ki lehessen cserélni. Az irodalomból vett példa alapján megemlítjük azt a megoldást, amely lehetővé teszi a függőleges szerkezetű fáklyaberendezés földre fektetését a szélerek felfogására is szolgáló feszítőszerkezet segítségével. Az ilyen megoldás különösen azért előnyös, mert a tárgyalt üzemekben évente egyszer ún. nagy-leállások vannak, melyeknek időtartama egy, max. két hét, és e viszonylag rövid idő alatt az összes karbantartási művelet el kell végezni.

Az előbbieken vizsgáltuk a fáklyával kapcsolatos biztonságtechnikai szempontokat, a következő rész pedig a fáklyarendszerre vonatkozó biztonságtechnikai követelmények szempontjait tartalmazza.

A fáklyarendszer ellenállása, nyomásviszonyok

A fáklyarendszer feladata a különböző üzemnyomású készülékekből a felesleges gázok elvezetése a fáklyákba. A gázok elvezetésének szüksége felvetődhet a nyomáshatároló berendezések működése következtében, vagy egyes berendezések nyomásmentesítése alkalmával.

A fáklyarendszer nyomásviszonyainak vizsgálata elsősorban azért szükséges, hogy a biztonsági szelepek szekunder oldalára a megengedett visszaható nyomásnál nagyobb értékű nyomás sohasse kerüljön, mert ez a biztonsági szelep nyitását gátolja, ami egyet jelent a nyomástartó edény túlnyomás elleni védelmének hiányával.

Példaképpen megemlítjük, hogy egy 50 att lefúvatási nyomásra beállított biztonsági szelep működése esetén nyilvánvalóan a fáklyarendszerben uralkodó átlagos üzemnyomás — mely általában 1–2 m/s-os gázsebességnek megfelelő rendszerellenállással azonos — néhány száz mmH₂O-ról néhány att nyomásra emelkedhet. Ez a nyomásérték azonban már akadályozhatja a kisebb, pl. 6 att lefúvatási nyomásra beállított biztonsági szelepek működését. Fentiekből tehát következik egyrészt, hogy olyan biztonsági szelepeket kell alkalmazni, amelyek a visszaható nyomásra egyáltalán nem, vagy kevéssé érzékenyek, azaz nyitásuk csak a primeroldali nyomástól függ, másrészt követelmény, hogy a rendszerbe kapcsolódó legkisebb lefúvatási nyomású biztonsági szelep mindenkor teljes kapacitással a fáklyarendszerbe tudja juttatni a lefúvatásra kerülő gázokat.

A kőolaj- és földgázipari technológiák következtében lefúvatáskor folyadék is kerülhet a fáklyarendszerbe, továbbá a különböző gőzök kondenzációjával is számolni kell. Mivel a fázisviszonyok meghatározása a rendszer jellegéből következően nagy nehézségekbe ütközik, a fáklyarendszer csővezetékét mindenkor megfelelő lejtéssel kell szerelni, emelkedő csőszakaszok előtt folyadékgyűjtő edényeket kell alkalmazni. A legfontosabb folyadékgyűjtő edény a fáklya talpához kell hogy kerüljön, mivel a fáklyacsőbe folyadék semmiképpen sem kerülhet.

Tömörtség

A fáklyarendszerekben bekövetkezett robbanások egyik fő oka a fáklyarendszer tömörtelessége volt. Beszámoltak már olyan fáklyarendszer-robbanásról is, amikor egy biztonsági sze-

lep cseréje alkalmával a rendszerbe levegő került és a csővezetékben levő vas-szulfid az oxigén hatására izzásba jött. Mire az említett biztonsági szelepcserét befejezték, akkorra már a vas-szulfid felizzott, és a rendszerben levő gáz a levegővel robbanó elegyet alkotott. Így a gyújtóforrás és a robbanó elegy már rendelkezésre állt és a robbanás be is következett. Annak ellenére, hogy személyi sérülés nem történt, az anyagi kár tetemes volt elsősorban azért, mert a javítások idejére az egész üzemeltetést le kellett állítani, tehát nagy termelőkiesés keletkezett.

A balesetek megelőzése érdekében tehát feltétlenül gondoskodni kell egyrészt arról, hogy a fáklyarendszerben üzemszerűen mindenkor statikus túlnyomás uralkodjék, másrészt arról, hogy javítások alkalmával a legfontosabb teendő mindenkor a fáklyarendszer gáztömörtségének biztosítása legyen.

Egyéb szempontok

A fáklyarendszerbe változó teljesítménnyel és nyomással, továbbá különböző hőmérsékleten, lökésszerűen lépnek be a lefaklyázásra kerülő anyagok. A korróziós szempontokon túlmenően tehát a belső nyomásra történő igénybevétel felül dinamikusan hatásokkal, lökéshullámokkal, rezgésekkel és hőmérséklet-ingadozással is számolni kell.

A fáklya fő méreteinek meghatározása

A fáklya fő méreteinek a meghatározását egy konkrét szám példa megoldásával mutatjuk be.

Feladat: méretezendő egy fáklya 40 ezer m³/h gáz* lefúvására,

melynek	
fajtsúlya	$\gamma_0 = 1 \text{ kg/m}^3$
hőmérséklete	$t = 50^\circ\text{C}$
alsó fűtőértéke	$H_i = 9000 \text{ kcal/m}^3$

Megállapítandó:

- a fáklya átmérője,
- a fáklya magassága,
- a veszélyeztetett zóna határa,
- a cseppeleválasztó átmérője.

a) A fáklya átmérője

A fáklya átmérőjét abból a gyakorlati tapasztalatból kiindulva állapítjuk meg, hogy a láng a 0,2 Mach-számmal jellemzett áramlási sebességig nem szakad el az égőfejtől, vagyis a láng az égőfejen ég és teljes az elégés.

A gázkilépés sebessége a fenti megfontolásból

$$v = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{g \cdot k \cdot R \cdot T}{M}} \text{ m/s,}$$

ahol

g	a nehézségi gyorsulás = 9,81 m/s ² ,
k	c_p/c_v = adiabatikus kitevő; értékét itt 1,28-ra vesszük fel,
T	a gáz hőmérséklete, K,
R	univerzális gázállandó = 848 mkp/kmol · K,
M	a gáz mólsúlya

$$v = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{9,81 \cdot 1,28 \cdot 848 (273 + 50)}{22,41}} = 78,35 \text{ m/s.}$$

A fáklya átmérőjét az alábbi képletből számítjuk:

$$\frac{v \cdot d^2 \cdot \pi}{4} = V,$$

ahol

V a lefúvás valóságos anyagárama, m³/s;
 $V = 47\,326 \text{ m}^3/\text{h} = 13,146 \text{ m}^3/\text{s}.$

A fenti képletből

$$d = \sqrt{\frac{4V}{v \cdot \pi}} = \frac{4 \cdot 13,146}{78,35 \cdot 3,14} = 0,462 \text{ m.}$$

* A tanulmányban szereplő gázmennyiségeket mind fizikai normál egységre — 760 mmHg nyomásra és 0 °C hőmérsékletre — számítottuk.

Mivel a hozzá legközelebb eső nagyobb szabványos átmérő NÁ 500 lenne, ez pedig túl nagy, ezért a fáklya átmérőjét NÁ 400-ra vesszük fel.

b) A fáklya magassága

A fáklya magasságát abból a megfontolásból számítjuk, hogy a fáklya tövében 4000 kcal/m² · h felületi hőterhelés engedhető meg. A föld felületét a fáklyától csak sugárzásos hő éri, amely az alábbi képlettel számolható:

$$q = \frac{f \cdot Q}{4\pi \cdot R^2} \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h,}$$

ahol

q a felületi hőterhelés,

f lángemissziós tényező = $0,048 \cdot \sqrt{M} = 0,048 \sqrt{22,41} = 0,227,$

Q a fáklyán elégetett gázok hőteljesítménye = $V \cdot H_i = 40\,000 \cdot 9000 = 360 \cdot 10^6 \text{ kcal/h,}$

R a lángközéppont és a vizsgált pont közötti távolság, m.

A fenti képletből:

$$R = \sqrt{\frac{f \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot q}} = \sqrt{\frac{0,227 \cdot 360 \cdot 10^6}{4 \cdot 3,14 \cdot 4000}} = 40,33 \text{ m.}$$

Irodalmi adatok szerint a láng hossza — 0,2 Mach-számmal megfelelő gázkiömlési sebesség mellett — a fáklyafaj átmérőjének a 120-szorosa. A láng elméleti középpontját a lángmagasság 1/3-ában vesszük fel. Ezzel a fáklya magassága

$$H = R - \frac{1}{3} \cdot 120 \cdot d = 40,33 - \frac{1}{3} \cdot 120 \cdot 0,4 = 24,33 \text{ m.}$$

A fáklya magasságát 24 m-re vesszük.

c) A veszélyeztetett zóna határa

A veszélyeztetett zóna határán irodalmi adatok szerint $q' = 1200 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ felületi terhelés engedhető meg. Jelöljük a kör alakú zóna egy pontjának a távolságát:

a fáklya talppontjától x -szel,
 a lángközéptől y -nal.

A b) pontban felírt képlet alapján

$$y = \sqrt{\frac{f \cdot Q}{4\pi \cdot q'}} = \sqrt{\frac{0,227 \cdot 360 \cdot 10^6}{4 \cdot 3,14 \cdot 1200}} = 73,62 \text{ m.}$$

Mivel

$$x^2 + R^2 = y^2,$$

ezzért

$$x = \sqrt{y^2 - R^2} = \sqrt{73,62^2 - 40,33^2} = 61,59 \text{ m.}$$

A veszélyeztetett zóna határát tehát 62 m-re vesszük.

Megjegyzés: ha a fáklyát a létesítményektől 62 m-re nem tudjuk eltávolítani, akkor a fáklya magasságát növelni kell. Ha pl. az adott esetben csak 50 m sugarú szabad hely áll rendelkezésre, akkor a fáklya szükséges magasságát az alábbiak szerint számítjuk:

$$R' = \sqrt{y^2 - x'^2} = \sqrt{73,62^2 - 50^2} = 54,04 \text{ m.}$$

Ezzel a fáklya szükséges magassága

$$H' = R' - \frac{1}{3} \cdot 120 \cdot d = 54,04 - 16 = 38,04 \text{ m.}$$

Ebben az esetben tehát a fáklya magasságát 14 m-rel növelni kell.

d) A cseppeleválasztó átmérője

A Hydrocarbon Processing 1967. 1. számában megjelent „Fáklyarendszerek tervezésének egyszerűsítése” c. cikk [3] angol nyelvű mértékegységekben bemutatja a cseppeleválasztó átmérőjének a számítását. A cseppeleválasztó átmérőjét a leválasztó szabad keresztmetszetében megengedhető 3 m/s gázsebességgel számoljuk. E sebesség mellett a 400 mikronnál nagyobb folyadékcspepek betét nélküli szeparátorban is leválnak. E megfontolás alapján számítva a cseppeleválasztó átmérője

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 13,146}{3 \cdot 3,14}} = 2,362 \text{ m.}$$

A cseppleválasztó átmérőjét NÁ 2500-as méretűre választjuk. A szintszabályozó működetéséhez a folyadékszint magasságát úgy határozzuk meg, hogy a folyadékszint felett

$$\frac{D^2 \cdot \pi}{4} = \frac{2,362^2 \cdot \pi}{4} = 4,382 \text{ m}^2$$

szabad keresztmetszet maradjon.

Az NÁ 2500-as méretű szeparátor teljes keresztmetszete

$$\frac{2,5^2 \cdot \pi}{4} = 4,909 \text{ m}^2.$$

A folyadék által elfoglalt keresztmetszet hányada:

$$k = \frac{4,909 - 4,382}{4,909} = 0,108.$$

A táblázatból leolvasható, hogy a fenti keresztmetszethányadhoz kb.

$$\frac{h}{D} = 0,1625$$

magassághányad tartozik.

Ebből a szabályozott szint magassága

$$h = 0,1625 \cdot D = 0,1625 \cdot 2,5 = 0,406 \text{ m} = 406 \text{ mm}.$$

Végül a teljes áttekintés érdekében összefoglaljuk a kiinduló adatokat és a számítás eredményeit:

I. Kiinduló adatok:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. A levúvatandó gáz térfogatárama | $V = 40\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| 2. A levúvatandó gáz fajsúlya | $\gamma_0 = 1 \text{ kg/m}^3$ |
| 3. A levúvatandó gáz hőmérséklete | $t = 50^\circ\text{C}$ |
| 4. A levúvatandó gáz fűtőértéke | $H_i = 9000 \text{ kcal/kg}$ |

II. A számítás eredményei:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. A fáklya átmérője | $d = \text{NÁ } 400$ |
| 2. A fáklya magassága | $H = 24 \text{ m}$ |
| 3. A veszélyeztetett zóna határa | $x = 62 \text{ m}$ |
| 4. A cseppleválasztó átmérője | $D = \text{NÁ } 2500$ |
| 5. A folyadék szabályozott szintmagassága a cseppleválasztóban | $h = 406 \text{ mm}.$ |

Örvénykamrás földgáz-szeparálási kísérletek eredményei 2. r.

A szerzők folytatják örvénykamrás földgáz-szeparálási kísérleteik eredményeinek leírását. Rámutatnak a méretezés követett módjára; részletes, méretezett rajzok segítségével mutatják be a vizsgált konstrukciós változatokat. A hatékony folyadékleválasztást az örvény- és ciklonotechnika felhasználásával érték el. A cikk kiemeli a határreteg-elszívás hatékonyságát. A megoldás jellegzetessége, hogy az elvezetett folyadékot koncentrálna a fal menti térben, és gázzal együtt vezet el. A folyadékkal együtt elvezetett gáz a kilépőgáz tömegének mindössze 0,03%-nyi része, melyet visszavezetnek az örvényszeparátorból kilépő gázáramba. A kilépőgázok nem voltak termodinamikai egyensúlyban.

Az örvényszeparátor méretezésének alapelvei

Az 1977. évi 9. számban ismertetett cél elérésére választott alapelveink kissé paradoxonnak tűnhetnek az alábbi miatt: elsősorban gáz—folyadék fázisok szétválasztását tűztük ki célul, azonban nem a ciklonotechnika „hagyományos” geometriájából, hanem a Ranque—Hilsch-féle örvénycsővek geometriájából indultunk ki (hasonlóan Rajszkij és Tunkel [2], valamint Zsidkov és Lejtesz [5] irányzatához), de nem az volt a célunk, hogy a hőmérsékleti vagy energetikai szétválást — a Ranque—Hilsch-féle örvényeffektust fokozzuk. Ezért tértünk el az örvénykamra hosszának megválasztásakor az évtizedes kísérleti tapasztalatok alapján 20—50 csőátmérőnyire választott értéktől, melynek alapján örvénykamráknak hosszát minimálisan 1500 mm-re kellett volna választani.

A méretezés alapelvét tulajdonképpen a folyadékcsapppek trajektóriáját leíró egyenletnek kellene alkotnia, ezt azonban

A fáklya, illetve a fáklyarendszer elemeinek helyes kialakítása és elhelyezése fontos biztonságtechnikai, környezetvédelmi és tűzvédelmi feladat. Ilyen feladat megoldásához kívántunk cikkünkkel hozzájárulni.

IRODALOM

- [1] Kent, G. R.: Find radiation effect of flares. Hydrocarbon Proc. 6 119—30 (1968).
- [2] Reed, R. D.: Design and operation of flare systems. Chem. Engineering Progress 6 53—7 (1968).
- [3] Tan, S. H.: Flare system design simplified. Hydrocarbon Proc. 1 172—6 (1967).
- [4] Kent, R. G.: Practical design of flare stacks. Hydrocarbon Proc. 8 121—5 (1964).
- [5] Orlicek, A. F.: Überlegungen zum Verhalten von Flüssiggasbehältern in Brandfälle. Erdöl u. Kohle 8 471—5 (1968).
- [6] Kilby, J. L.: Flare system explosions. Chem. Engineering Progress 6 49—52 (1968).
- [7] Neidel, W.: Abfackelung von Rest and Abgasen in der chemischen Industrie. Chem. Technik 5 266—72 (1966).
- [8] Rearick, J. S.: How to design pressure relief systems. Hydrocarbon Proc. 8 161—6 (1969).
- [9] Brudern P.: Reduzierung der Fackelverlage auf Raffinerien. Erdöl u. Kohle 4 289—91 (1962).
- [10] API-RP 500A: Classification of areas for electrical installation in petroleum refineries.
- [11] API-RP 500B: Classification of areas for electrical installation at production facilities.
- [12] MSZ 1600/8—67: Létesítési Biztonsági Szabályzat 1000 V-nál nem nagyobb feszültségű villamos berendezések számára. — Robbanásveszélyes helyiségek és szabadterek.
- [13] MTA Műszerügyi Szolgálat: Az algóyi „fantom”-kút tűzoltáskísérletei során 1970 májusában végzett hőszugárzás-mérési, felületi hőmérséklet-mérési, zajmérési és meteorológiai mérési munkák jegyzőkönyvei.
- [14] Benjaminsen, J. M.—van Wiechen, P. H.: You can calculate mean time to electrical explosion. Hydrocarbon Proc. 8 121—6 (1968).
- [15] Bányászati Kutató Intézet: Szabadban levő technológiai berendezések robbanásveszély-mentes övezethatárainak vizsgálata. 1961. dec. 31.
- [16] Általános Balesetelhárító és Egészségvédő Övrendszabály: Táncsics Könyvkiadó 1969.
- [17] Vegyipari Biztonságtechnikai Kézikönyv. NIM 1964.
- [18] Gázipari Műszaki Biztonsági Szabályzat. II. Földgáz- és kőolajbányászat. OBF 1970.
- [19] Munkaegészségtan. SZOT—FMT 1964.
- [20] Ipari üzemek szellőztetése. SZOT—FMT 1964.
- [21] Electrical Safety Code: The Institute of Petroleum 1965.
- [22] Herter R.: Újabb eljárások a cseppfolyósított gáztermékek tárolási biztonságának fokozására. OMBKE 1969. októberi Vándorgyűlésen tartott előadás.
- [23] Herter R.: Vegyipari biztonságtechnika. OMKDK 1969. (Külföldi szakirodalom magyar nyelven.)
- [24] Herter R.: A kőolaj- és terméktárolás egyes biztonságtechnikai kérdései. Zágrábi kőolajipari biztonságtechnikai konferencia. Előadás: 1971. május hó.
- [25] Szepesi D.: Légszennyező anyagok turbulens diffúziójának meteorológiai feltételei Magyarországon. OMI XXXII. kiadvány 1967.

MIKA GYÖRGY—
PACZUK LÁSZLÓ

általános, a kifejtett turbulenciát is leíró formájában nem találunk. Az elmélet szokásos közelítése, a mozgásegyenlet felírása a folyadék és gáz közegellenállásat lamináris áramlásra megadó Stokes-féle képlettel [4]. Itt különleges nehézséget okoz a gáz- és folyadékfázisok eltérő sebessége.

II'szkij [7] a mozgásegyenlet levezetésénél az alábbi feltételezéssel él:

- a gáz szilárd test módjára, állandó ω_0 szögsebességgel forog,
 - a folyadékcsapppek ω szögsebessége a gázsebességgel arányos $\omega = a \cdot \omega_0$.
- A mozgásegyenlet

$$m \frac{dc_r}{dt} = m \frac{c^2 u}{r(t)} - mg \cdot \sin \theta - 3\pi \mu_0 c_r, \quad (1)$$

ahol

- c_r a részecske sugárirányú sebessége,
- c_u a részecske érintőirányú sebessége,
- r sugárkoordináta,
- t a részecske mozgásideje,
- a részecske helyzetét meghatározó szög

$$\theta = \omega t + \theta_0,$$

d_0 a részecske átmérője,
 μ a gáz viszkozitása.

Az (1) egyenlet egy közelítő megoldása:

$$r = c_1 e^{p_1 t}, \quad (2)$$

ahol

$$p_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4\omega^2 \tau^2}}{2} \quad (3)$$

a jellemző egyenlet gyökei,

amelyben
$$\tau = \frac{1}{18} \frac{d_0^2 \rho}{\mu} \quad (4)$$

a részecske relaxációs ideje. Ez az az idő, amely alatt a mozgó részecske állandó sebességre tesz szert; ρ a sűrűség;

$$c_1 = \frac{-A\omega + p_2(R_0 - B)}{p_1 - p_2}, \quad (5)$$

c_1 , A és B hosszúságdimenziójú integrálállandók, amelyeket a kezdeti feltételekből lehet meghatározni, amikor

$$r(t=0) = R_0; \quad \Theta(t=0) = \Theta_0.$$

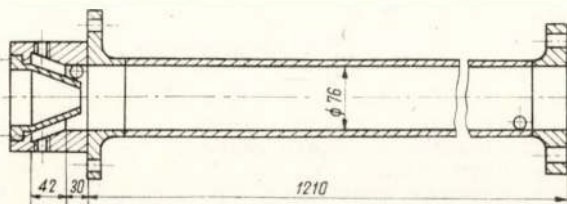
Annak ellenére, hogy gyakorta sem a cseppméret, sem a gáz- és a folyadéksebesség közti arányossági tényező nem ismeretes, így mérnöki méretezésre a képleteket felhasználni nem tudjuk, rámutatnak arra, milyen fizikai mennyiségek milyen szerepet játszanak. Ezért kísérleti munkákra támaszkodtunk.

L. E. Poljakov értekezésében [5] levegő-víz közeppárral végzett kísérletet ír le. Megfigyelte, hogy a vízcseppek a levegőben a belépőfúvókától mért, kb. 2-szeres csőátmérőnyi távolságon belül elérik a falat, ennek alapján az ülepítő szakasz hosszát örvényszeparátorunk tervezésekor akár 200 mm-re is választhattuk volna. Figyelembe véve azonban az archimedesi felhajtóerőt is az erőegyenletben, nagyobb úthosszra kellett számítanunk (víz-levegő közeppár esetén a sűrűségkülönbség 1000 kg/m³; instabil gázolin és 1,5 MPa nyomású, -10 °C és +30 °C közötti hőmérsékletű földgáz esetén - 655 kg/m³).

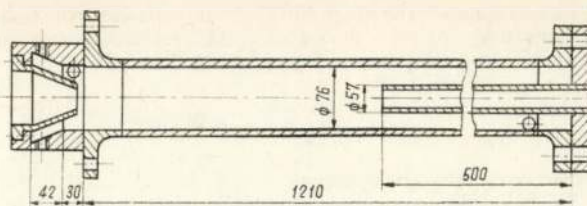
A kísérletileg vizsgált geometriai változatok, vizsgálati eredmények és következtetések

Az 1. geometriai változatnál, amelyet az 1. ábrán mutatunk be, a tengely menti áramot elvezető csövet - az örvénytechnika szóhasználatával élve a hideg gázt elvezető csövet - Spaihun és Cserevny [8] eredményeire támaszkodva kúposra készítettük, és a fúvóka síkjáig nyújtottuk be, és így hajtottuk végre az első kísérletsorozatot. Az örvénykamra előtti p_1 nyomást állandó 10,3 MPa értéken tartottuk; a beletési ponton mért T_1 hőmérséklet környezeti hatásra 37-44 °C között változott.

E kísérleteket tehát még klasszikus geometriájú, Hilsch-féle örvénycsővel folytattuk, de a kisebb, a csőátmérő 15-szörösével egyenlő hossz nem tette lehetővé az energetikai szétválasztás zavartalan kifejlődését, 0,23-0,5 hideg gázáramrész-arány esetén a hideg gáz T_h hőmérséklete 2,3-4,8 °C, a melegé 8,5-14 °C közt változott, különbségük $T_m - T_h$, tehát mindössze 6-8 °C-ot tett ki. A kísérletsorozat alatt az örvénykamrából kilépő gázáramok nyomása szűk határok, 1,36-1,55 MPa közt változott. A tengely menti térből elvezetett hideg gázban a H_A és H_B jelű mintavéveknél gázolin- és vízcseppeket figyeltünk meg; e kísérleteink egybeesnek a gáz-folyadék elegyekkel üzemelő szovjet örvényeffektus kutatások eredményeivel [2, 4]; e jelenség oka az, hogy a centrifugális erők által nem kompenzált folyadék a nyomásgradiens hatására a hideg gáz elvezetésére szánt csőbe „kúszik”.



1. ábra
 Földgázkút szénhidrogén- és víztartalmának leválasztása örvénykamrával (az összeállítási rajz 1. változata)



2. ábra
 Földgázkút szénhidrogén- és víztartalmának leválasztása örvénykamrával (az összeállítási rajz 2. változata)

Úgy ítéltük meg, hogy e jelenség - határréteg-probléma. Meddőknek ítéltük meg azokat a próbálkozásokat, amelyek a tengely menti elvezető csőre helyezett bordák alkalmazásával igyekeztek a nyomáskülönbséget felemészteni, ezért más kiutat kerestünk. Lényegében azt a koncepciót követtük, amit Rajszkij és Tunkel [2], vagyis a folyadékgyűrűt elvezetni igyekeztünk, de tőlük eltérően nem a folyadékgyűrű tartályban uralkodó kisebb nyomást használtuk fel hajtóerőként, hanem magát a forgatagban előálló, sugárirányú nyomáskülönbséget azáltal, hogy a falon levő nyílásokot összekötöttük a gáztérrel a folyadékgyűrű tartály közbeiktatásával. (Korábbi közleményünkben levő 1. ábrán ezt „folyadékelszívás”-nak neveztük). Ezzel egyidőben a kiülepedett folyadéknak a meleg gázáramtól való elkülönítésére, Zsidkov és Lejtesz [5] megoldását elfogadva, koncentrikus betétsövet nyújtottunk be. Ezt a 2. változatot a 2. ábrán mutatjuk be. E geometriai változatban a fúvóka átmérőjét 12 mm-re növeltük.

A két, azonos feltételek közt végrehajtott kísérlet azt mutatta, hogy folyadékkelvezetést alkalmazva a leválasztott gázolin térfogatarama 0,57 m³/h-ról 0,74 m³/h-ra nőtt, míg a hideg gáz hőmérséklete 10,4 °C-ról 8,7 °C-ra csökkent; a fúvóka síkjának közeléből elszívott folyadék hőmérséklete 24,4 °C, a gyűrű alakú térből elszívott áram hőmérséklete 24,1 °C volt. Ez volt az első kísérleti bizonyítékunk arra, hogy hagyományos, Hilsch-féle konstrukciójú örvénycső diafragmáján a folyadék a hideg gázt elvezető csőbe „kúszik”, és ezt a jelenséget mérsékelni lehet e folyadékgyűrű elvezetésével. Az örvényszeparátor ülepítő szakaszának mérete az első próbálkozásra megfelelőnek bizonyult, mert a meleg gáz gyakorlatilag száraznak, kondenzátummentesnek bizonyult. E megállapítást a harmatpont-hőmérséklet megszüntetve a meleg gázból az M mintavételi helyen és a szeparátor előtt, valamint az M_B és M_A helyeken vett minták összetétele megegyezett. A folyadék- és gázfázisok mechanikai szétválasztását egy sajátos előnyös, de egyáltalán nem kizárólagos kivitel választva tudtuk megoldani alapvetően más koncepciót vallva, mint a ciklonteknika. A belépési sebesség növekedtével még inkább megnyilvánulnak a hagyományos, álló, alul kúposan szűkülő geometriájú ellenáramú ciklonszeparátorok hátrányos tulajdonságai, amelyeket legjobban Poljakov idézett értekezése csoportosít:

- a) az ellenáram elve vitatható, a folytonos fázis, a gázfázis megfordítása és sugárirányban, befelé való áramoltatása pontosan a szétválasztás ellen hat, hiszen a benne diszpergált fázist éppen sugárirányban kifelé igyekszünk elmozdítani (a centrifugális erő segítségével);
- b) a folyadék hidrodinamikailag instabilissá válhat, újraelragadás jelensége következik be;
- c) ha a készülék alsó részét folyadék tárolására képezik ki, a forgatag szívó hatása a folyadék felszínéről cseppeket emelhet fel, amely a magban uralkodó kis kerületi sebesség miatt nem repül el a falig, és a kilépő gázárammal távozik;
- d) a korábban részletesen leírt folyadékkúszás jelensége.

A fent leírt törvényszerűségek felismerése a hatvanas évek végén új centrifugális szeparátorok megalkotására vezetett, amelyek a technikai kivitelek szinte áttekinthetetlen sokaságát születték. Itt nincs mód arra, hogy ezek közül akárcsak a fő irányokról írjunk, csak azt az irányzatot ismertettük, amelyet követtünk. Úgy jártunk el, hogy a folyadékfázist koncentráltuk a gázáram egy kis részében, azzal együtt elkülönítettük, és egy újabb térben (a kísérlet esetében egy rendelkezésre álló szeparátorban) a gázzal együtt elvezetett folyadékot leválasztottuk. Hogy ez milyen eredményessé tehető, annak érzékeltetésére szolgáljon az alábbi számadat: 5000 kg/h nyers kútáramból 1500 kg/h hideg és 2400 kg/h meleg gázt, 1050 kg/h gázolint és 50 kg/h vizet különítettünk el úgy, hogy a folyadékot kb. 2,7

m³/h áramban koncentrálva — tehát mintegy kétszeres térfogatú gázzal együtt vezették el; amikor a kilépőgázok effektív térfogatárama 263 m³/h volt, vagyis a kilépő gázáram 1 térfogatszázalékában koncentrálódott az elvezetett folyadék.

Megjegyezzük, hogy az újabb irodalomban Klujkin és Kucserov hasonló elvű szeparátorának sikeres kísérleti eredményeit találtuk [6].

Az örvénykamrából elvezetett „hideg” gáz némi kondenzátumot tartalmazott a folyadékelszívás ellenére is; egy alkalommal a hideg gáz mennyiségét mérő perem fagyás következtében eldugult, ezért azzal kísérleteztünk, hogy az örvényterbe csövet nyújtottunk a ciklonhoz hasonló módon. Ennek két előnyös hatást tulajdonítunk: növeli a kerületi sebességet, és ezáltal a cseppekre ható ülepitő centrifugális erőt, másrészt meg-növeli a hideg gáz nyomásesését, így a folyadékelszívásra ható nyomáskülönbséget.

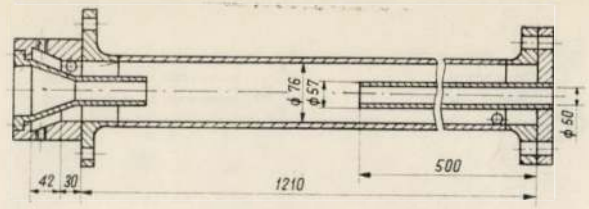
Ezt a geometriai változatot a 3. ábrán mutatjuk be. Tekintettel arra, hogy a korábbi 2. változat esetén a folyadékkelragadás is csak kismérvű volt, a fűvőka átmérőjét 14 mm-re növeltük. E sorrendben 3. konstrukcióval folytatott kísérletsorozat eredményét az 1. táblázatban mutatjuk be.

A XII.—XVII. kísérletsorozatban az örvénykamrára szerelt kúpos, sarokülésű szelep segítségével a meleg áram fojtása útján a hideg gázáramrés-arányt — x -et — 0,49 és 1 közt változtattuk. A természetes zavarok, mint a környezet hőmérsékletének változása, nem voltak kiküszöbölhetők. A gázhozammérések maximálisan 10%-os, az előjel nélküli relatív eltéréseiből számított átlagos 3%-os, hiba elsősorban durva mérési hibából származik, nevezetesen abból, hogy a rendszerint 8, esetenként 12, 24 órás mérési periódusok alatt a hideg gáz mennyiségének meghatározására használt differenciál nyomásmérő érzékelőjébe jutott gázolint nem mindig ürítették le, ez a regisztrátumon elmosódott csíkok eredményezett; a XV. és XVI. kísérleti állapotok tömegáramméréseit kritikával kell fogadni. A táblázatból kitűnik, hogy a konstrukció még inkább fokozta az elvezetett folyadék- és gázfázisok hőmérsékleti inhomogenitását; a fűvőka síkjából, a csőfalról elvezetett folyadék T_{hr1} hőmérséklete jóval meghaladta a hideg gázáram hőmérsékletét, amelyet azzal magyarázunk, hogy a gázfázis és a folyadékfázis állapotváltozásai különböznek, nevezetesen a folyadékfázis elmarad a gázétól; a hőáram a kis idő (nagyságrendileg 10^{-4} s a tartózkodási idő a fűvőkában) nem elegendő a kiegyenlítődesre; a centrifugális erő a termikus egyensúly beállása előtt a folyadékfázis zömét a falhoz repíti, ahonnan azt elvezetjük. Külön-külön a folyadék-részarámkokat mérni nem tudtuk, de meggyőződésünk, hogy a folyadék zömét a fűvőka közeléből vezettük el. Az áram mintázásakor azt figyeltük meg, hogy a mintavétel időtartama és a minta víztartalma közt az alábbi összefüggés áll fenn:

mintavétel időtartama, min	10	7	2,5	1,2
víztartalom, tf %	50	25	13	6.

A mérőhengerbe tüzselepen át vett minták szénhidrogén- és vízfázisai pillanatszerűen elkülönültek, míg a párhuzamosan működő szanki földgázüzem előszeparátoraihoz időszakos emulzióképződést tapasztaltak.

Az örvénycsőbe csak akkor adagoltunk etilénlikolt, ha a kútáram hőmérséklete eleve a hidrátképződés tartományába esett, vagy az elkülönített víz közönségesen befagyott volna annak ellenére, hogy a fűvőkában és az örvénycsőben lokálisan



3. ábra
Földgázkút szénhidrogén- és víztartalmának leválasztása örvénykamrával (az összeállítási rajz 3. változata)

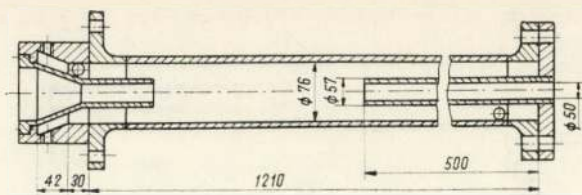
létrejöttek a termodinamikai feltételek a hidrátképződéshez. A gázfázis helyi hőmérséklete több kísérleti állapotban a fűvőkában és az örvény magjában alacsonyabb volt, mint a hidrátképződés kezdeti hőmérséklete, és a gázfázis vízzel volt telített. A kísérlet rámutatott a hidrátképződés eddig keveset vizsgált kinetikai, fiziko-kémiai feltételeire; a kondenzációs magok, kristálycsírák szerepére. A hidrátképződés elmaradását azzal magyarázzuk, hogy a meleg vízszekke nem alkalmasak kondenzációs magnak, sőt egyenesen gátolják a hidrátképződést, és ezeket „pillanatszerűen” elkülvitve a hidrátképződés el is kerülhet. Az örvénykamra végén pedig a gyűrű alakú térből elkülönített fluidum hőmérséklete a Ranque—Hilsch-féle örvényeffektus révén emelkedik; ott már a termodinamikai feltételek miatt nem képződik hidrát. Különösen igen kis vagy éppen zérus meleggázáram-élvéleti esetén a periféria melege a hidrát kialakulása ellen hat. Azt hisszük, hogy az itt leírt jelenség tudatos elemzése reális alternatívát adhat a hidrátképződés elkerülésére. A XIX. A) —XIX. E) kísérletek során beavatkozás nélküli tartamkísérleteket hajtottunk végre összesen 10 napon át. A kísérlet alatt a környezeti hőmérséklet változása miatt a kútáram hőmérséklete 29—34 °C közt változott. E mérési adathalmazból kigyűjtöttük az azonos belépési hőmérséklet mellett mért értékeket és azok átlagát képeztük. E kísérletsorozat eredményeit vetettük össze a fojtás és az adott szeparátor segítségével elért gázolingleválásztás eredményével. Szándékunk az volt, hogy a nemegyensúlyi szétválásztást mutató örvényszeparátorok mérési eredményeit összehasonlítsuk egy fojtásos expanziót követő egyensúlyi szétválásztás eredményeivel. Erre nem volt mód azért, mert ebben a kísérletsorozatban uralkodó 3850 kg/h tömegáram messze meghaladta a szeparátor mintegy 2800 kg/h kapacitását. Megegyező kísérleti állapotokat e határokron belül technikai okok miatt nem tudtunk elérni a rendelkezésünkre álló idő alatt. A továbbiakban, a XXI.—XXIV. kísérletsorozatban az örvénykamra előtti csoportos fűvőkák segítségével fojtottuk a kútát, és etilénlikolt adagoltunk a fojtás előtt. E kísérletsorozatban az elvezetett fázisok hőmérséklete közti különbség mérséklődik, jelülé annak, hogy a fojtás után beáll a fázisok közti termodinamikai egyensúly, így lép be a kútáram az örvényszeparátorba.

Az 1. táblázat utolsó két oszlopában mutatjuk be a gázminták összetételéből számított szénhidrogén-harmatpontra vonatkozó értékeket. Ez a megfelelő gázáramok mért hőmérsékleténél általában kisebb volt, vagyis száraz, szabatosabb fogalmazásban túlhevített áramra utalt. Számítási eredményeinkből [8] azt a megállapítást vontuk le, hogy a gázfázis alacsonyabb hőmérsékletű térből származik, ahol a fázisok szétválnak. Megítélésünk

Örvénykamrás földgázszeparálás kísérleti eredményei (3. konstrukció)

1. táblázat

A kísérlet jele	p_1	T_1	G_1	$p_h = p_m$	T_h	G_h	T_m	G_m	T_{hr1}	T_{hr2}	$x = \frac{G_h}{(G + G_h)}$	$G_{gáz}$	T_{dh}	T_{dm}
	att	°C	kg/h	att	°C	kg/h	°C	kg/h	°C	°C	m	kg/h	°C	°C
XII.	88	50	5818	15,2	14,5	2614	25,1	2733	31,4	25,4	0,49	471	7,6	7,4
XIII.	88	50	5866	14,7	15,3	3238	27,8	2153	31	27,7	0,60	475	-6,6	-7,9
XIV.	88	51	6052	14,8	15,8	3732	30,5	1847	32	30,6	0,66	473	-6,3	-1,0
XV.	88	50	6388	15,4	17,7	4447	30,9	1478	33	34	0,75	463	-6,6	11,0
XVI.	88	50	5696	15,4	17,1	4807	30,5	405	31	35	0,92	484	-9,9	8,4
XVII.	88	50	5960	15,5	21,7	5482	—	0	34	45	1,00	478	-14,1	—
XIX. A)	62	32	3847	15,3	7,9	1457	17,0	1970	20,4	17,0	0,66	410	-19,8	-5,3
XIX. D)	62	30	3822	15,3	6,4	1467	14,5	1946	18,0	14,7	0,66	409	-6,1	-2,8
XIX. E)	62	33	3885	15,5	8,9	1490	19,0	1986	21,3	17,5	0,66	409	-1,3	1,3
XX.	62,5	31	3885	14,6	5,6	1788	13,9	2054	17,0	13,9	0,47	441	T_h	8,8
XXI.	38,5	9,4	2285	14,0	-1,8	1053	4,1	948	4,2	3,3	0,50	284	T_h	-10,1
XXII.	37	9,6	2062	14,5	—	0	2,5	1773	5,9	3,4	0	289	—	-9,4
XXIII.	37	8,2	2523	14,2	-2	2218	—	0	2,1	5,6	1,00	305	-16,4	—
XXIV.	29	-3	1945	13,6	-9	1714	—	0	-1,5	-0,5	1,00	231	-7,8	—



4. ábra
Földgázút szénhidrogén- és víztartalmának leválasztása örvénykamrával
(az összeállítási rajz 4. változata)

szerint ilyen eredmény örvényszeparátorok segítségével remélhető. A kísérleti eredmények azonban ilyen következtetéseket csak valószínűsíthetnek, de mérés technikai okok miatt e kijelentést kategorikus formájában nem tartjuk fenn.

A mérés technikai nehézségek miatt a harmatpontértékek azonos mintavételi technika esetén mérsékelt, maximálisan 5° eltérést mutattak. Ezt meghaladta a nyomás alatt vett minták és az atmoszferikus mintákból meghatározott harmatpontértékek eltérése; a szénhidrogén-harmatpont nyomás alatti minták esetében kb. 12 °C-kal volt nagyobb. Véleményünk szerint a gázipar kifinomodott mintavételi, elemzési technikája és az ezek alapján számítással meghatározott fázismegoszlás vagy harmatpont-hőmérséklet sem ad pontos jellemzést a vizsgált rendszer termodinamikai állapotáról. Szabatosabb eredményeket csak a direkt harmatpont-hőmérséklet-mérés ad. E híján jelenlegi állapotban úgy fogalmazzunk, hogy a vizsgált örvényszeparátor jó hatásfokú, de a gáz egy kis mennyiségű folyadékot ragad magával, melynek koncentrációja a hideg áramban 0,5 mól%-nál kisebb; a meleg áramban kimutatni nem tudtuk a folyadékot. A meleg és hideg gáz elemzésének eredményeiből és az azonos kilépési nyomásra számított szénhidrogénharmatpont-értékekből az erős szórás ellenére olyan tendencia látható, hogy a nehe-

zebb, magas forráspontú alkotók koncentrációja nagyobb a meleg áramban. Ez annak tulajdonítható, hogy a folyadék részben elpárolog a Ranque-Hilsch-effektus hatására melegedő áramban; ez koncentrációkülönbséget okoz, melyet a kifejlett turbulencia sem képes megszüntetni. E nézetünk egyezik Bazsenov és munkatársai [1] véleményével, megállapításaival.

A 4. geometriai változatot a 4. ábrán mutatjuk be. Változtatlan fűvókaméret és folyadékkoncentráció gyűrű mellett — a ciklon-technika gondolkodásmódját követve — 25 mm-re csökkentettük a hideg gázt elvezető cső belső átmérőjét; szabványos csőméretet választva, a cső külső átmérője 29 mm-re csökkent.

Ez a konstrukció változtatás a korábbival megegyező, vagy annál kevéssel kisebb gázolhozamot eredményezett. A szénhidrogén-harmatpontra végzett számítások kimutatták, hogy ez a konstrukció a korábbinál kedvezőtlenebb. Noha a konstrukció méretoptimalását a rendelkezésünkre álló idő korlátozott volta miatt folytatni nem tudtuk, a 3. konstrukciót ipari felhasználásra éretnek tartjuk, a táblázatban feltüntetett viszonyok közt.

IRODALOM

- [1] Bazsenov, Ju. M.—Ignin, N. P. i dr.: *Inszinerno-Fiziceszkij Zs.* 31. 1 126—8 (1976).
- [2] Eljárás kondenzált és kondenzálható komponensek leválasztására gáz- és gáz-folyadék elegyekből expanzió, centrifugális erőter és Ranque-Hilsch-örvényeffektus alkalmazásával. OTH 9118/1977. ikt. sz. találmányi bejelentés. Feltalálók: Mika György—Paczuk László—dr. Nagy Zoltán—Csákö Dénes—dr. Szalay Ottó.
- [3] Berendezés folyadékknak gázból való leválasztására centrifugális erőter segítségével. OTH 9117/1977. ikt. sz. találmányi bejelentés. Feltalálók: Mika György—Paczuk László—dr. Nagy Zoltán—Csákö Dénes—dr. Szalay Ottó—Gundrum Kázmér.
- [4] Erdy-Grúz T.: *Elméleti fizikai kémia.* 2. köt. Tankönyvk. Budapest, 1964.
- [5] Poljakov, L. E.: *Ciklonseparátorok vizsgálata.* Kandidátusi értekezés. Moszkva, 1968.
- [6] Kljukin, M. A.—Kucserov, A. A.: *Neftpromuszlovoe Delo* 2 41—2 (1977).
- [7] *Il'szkij: Gazovaja Promislenoszt'* (1964).
- [8] MÁFKI J—128 (1975. sz. jelentés)

Két korszerű terméktároló és -elosztó telep

1977. nov. 7-e tiszteletére adták át a horti PB-töltő üzemét, amely minden szempontból kielégíti az új beruházásokkal szemben támasztott követelményeket. Határidőre és a tervezett költségen épült meg a tervezők, beruházók, kivitelezők példás, összehangolt munkájával, magas műszaki színvonalon.

Ugyancsak 1977-ben helyezték üzembe a székesfehérvári ÁFOR-telepet, mely az országos terméktárolóter-fejlesztési program részeként épült meg. Ez kapcsolatot teremt a dűnántúli termékezeték-rendszerrel és a vasúthálózat. Kiemelkedő technológiai színvonal és nehéz építési körülmények jellemzik a telep tervezésével és kivitelezésével kapcsolatos feladatokat.

PB-gáz palacktöltő és -tároló telep Horton

Az OKGT Gázfőosztályának becslése szerint — az Országos Gázprogram célkitűzéseinek megfelelően — a palackos PB-gázt fogyasztók száma az 1972—77 közötti öt évben 1 350 000-ról 2 000 000-ra nő, 120 kg/év/fő fogyasztást figyelembe véve. Ebben az időszakban az észak-magyarországi terület fogyasztóit a budaörsi és a nyíregyházi töltőtelepekről kielégíteni már nem lehetett. A körzetben 154 000 fő igényelt palackos PB-gázt, és ennek az igénynek kielégítésére új töltőüzem építését kellett elhatározni. Megfelelő terület kiválasztására az OKGT, KVV, TIGÁZ és az OLAJTERV szakembereiből bizottság alakult, és a helyszíni szemlék, valamint az érintett városok és községek vezetőivel való tárgyalások alapján közös döntés született: a palacktöltő üzem Hort község mellett kell telepíteni közösen az ÁFOR vállalat terméktároló telepével, amelynek létesítésére az igény ugyanebben az időben merült fel. Az igények a megvalósítás tervezett üteme tekintetében is hasonlóak voltak, ami közös létesítmények együttes telepítési lehetőségét kínálta, jelentős költségsökkentéssel együtt. Az OLAJTERV a döntéseknek megfelelően 1972-ben összehangolt programtervet készített mind a PB-palacktöltő telep, mind az ÁFOR terméktároló telep

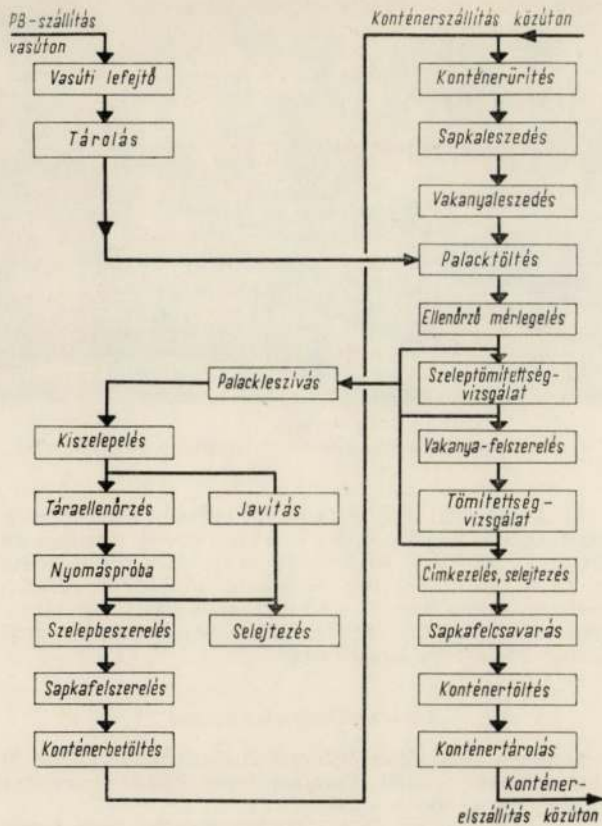
* (A telepek tervezésekor és megépítése alatt az OLAJTERV tárolási szakági főmérnöke.)

FALVAY KÁROLY*

megvalósítására. Az ÁFOR-telep megépítése különböző okokból a későbbi öt éves tervekbe maradt.

A horti PB-palacktöltő üzem kiviteli terveit a TIGÁZ megrendelése alapján ugyancsak az OLAJTERV készítette el. Az üzem 30 000 t/év vasúton, tartálykocsiban beszállított cseppfolyós PB palackozását kell elvégezze két műszakban, 92%-ban 11 kg-os, 5%-ban 22 kg-os, 3%-ban 33 kg-os palackokkal. A cseppfolyós PB tárolására 2 db 1000 m³-es Ganz-Mávag által gyártott és szerelt gömbtartály szolgál. A töltőelem technológiai berendezéseinek szállítására a dán CRISPLANT céggel kötöttek szerződést. [Az OKGT vezérigazgatója a telep beruházásának engedélyokmányát 1973. okt. 31-én írta alá. (3/1973.). Kezdetét 1973-ban, befejezését 1977-ben jelölte meg. A program 186 926 eFt-ot irányzott elő a telep megépítésére. Megvalósítása 191 650 eFt-ba került, megközelítően a tervezett műszaki tartalommal.]

A telep tervezéséhez az OLAJTERV felhasználta azokat a tapasztalatokat, amelyeket a budaörsi, pinchehelyi és legutóbb az algyői töltőtelepek tervezésénél és kivitelezésénél szerzett mind technológiai, mind egyéb vonatkozásokban. Az említett telepek közül az algyői telep volt az, amelynek teljesítményben és berendezéseiben szinte a megfelelőjét kellett Horton is megvalósítani. A beszállítás és tárolás azonban Horton új, az algyőitől eltérő, inkább a pinchehelyi telepek megfelelő megoldást kívánt meg. A horti palacktöltő üzem technológiai munkafolyamatát az 1. ábra szemlélteti. Az egész palacktöltő üzem fő létesítménye a töltőtérben elhelyezett, 24 töltőmérleget magában foglaló CRISPLANT-rendszerű karusszelberendezés a hozzá tartozó láncpályákkal és egyéb segédberendezésekkel együtt. A pályák mentén vannak elhelyezve az előkészítő és az ellenőrző tevékenységek berendezései (sapka, vakanyaleszedők, majd a mérlegelés, tömítettségvizsgálat stb.). A palackokat a kézi erő teljes kizárásával, magas színvonalon gépesítve mozgatják. Bár a tervezők a töltőtér gépezeti berendezéseinek megvalósításánál dän



1. ábra
A PB-töltő telep technológiai munkafolyamata

konstrukciókat használtak, azok összerendezése, a technológiai folyamathoz való legcélszerűbb alkalmazása már saját tapasztalatok alapján történt. Az algyői töltőterem kialakításával szemben itt figyelembe vették a hagyományosan, nem konténerben érkező palackok beszállításának, valamint a turista-palackok töltésének szervezett megoldásmódját is. Algyőn a konténeres szállítás lassú elterjedése az üzemvitelben sok gondot okozott, megkívánta a meglévő berendezések átalakítását. A horti üzemben a tervezők a láncpályák megfelelő kialakításával ezt a feladatot is megoldották.

A palacktöltő üzem működése

A cseppfolyós PB vasúti tartálykocsikban érkezik a telep rakodóvágányára. A kocsikat Clark-targoncával működő, Zagro típusú vagonkuli mozgatja, mert a telepre MÁV-mozdony biztonságtechnikai okokból nem járhat be. A lefejtőállásokon a tartálykocsikhoz való csatlakozás mind cseppfolyós, mind gázfázisban gumitömítő.

A lefejtőszivattyú Blackmer TLGL 3 típus, melynek szállítóképessége 260 l/min, emelőmagassága pedig 240 m. A szivattyúk segítségével a tárolótartályok tartalma áttárolható, valamint lehetőség van a vasúti tartálykocsi és a tárolótartályok gázterének nyomáskiegyenlítésére. A szivattyúsínpin 500 kp/h teljesítményű elpárolgotatót is betervezték a lefejtés gyorsítására.

A cseppfolyós PB-gáz üzemi tárolására 2 db 16 att névleges nyomású, 1000 m³-es gömbtartály szolgál.

A PB-palackok töltése a következő módon történik. A teherautókon érkező, üres palackokkal megtöltött konténereket villás emelő targonca (Clark-típus) helyezi a töltőépület rámpájában futó láncpályára, amely a konténereket az automatikus palackkító géphez viszi. A 11 kg-os palackokat a láncpálya a töltőkarusszelhez szállítja. A 22, 33 kg-os és a turistapalackokat elkülönítetten tárolják és kezelik. A nagy palackokat a töltőterembe külön láncpálya szállítja a stationer mérlegekhez.

A láncpályán előremozgó palackról a sapkát automatikus sapkafelcsavaró gép csavarja le, majd azokat külön láncpályán a sapkafelcsavaró géphez szállítják. A töltőmérleg felé előremozgó palackról eltávolítják a vakanyát, s elvégzik az

1. ábra szerinti technológiai munkafolyamatokat. A töltést a töltőfej palackra való csatlakoztatásával elvégzik.

A karusszélről lekerülő palackok az elszállító láncpályán a következő műveleteken mennek keresztül:

- a pályába épített ellenőrző mérlegen ellenőrzik a töltő súlyt;
- kézi vizsgálóberendezéssel ellenőrzik a szeleptömítettséget, a szelep tömör zárását;
- kézi számmal felcsavarozzák a vakanyát;
- palackonként merülő fürdővel (a 11 kg-os palackok esetében vízben) ismétellen ellenőrzik a tömítettséget (22 és 33 kg-os palackoknál az ellenőrzés plexiharang alatt történik);
- a vizsgálatoknál megfelelő palackokat címkével látják el és a sapkát ráhelyezik;
- a vizsgálatoknál meg nem felelt palackokat a selejtgyűjtő görgősorra teszik át;
- a sapka felcsavarozását automata berendezés végzi el;
- a láncpálya a kész palackokat a konténer-töltőhöz szállítja, ahol automatikus kítófej tolja azokat a konténerbe;
- a palackokkal megtöltött konténereket a targoncák a konténer-tároló térre szállítják és ott felmáglyázzák elszállításhoz.

A telep biztonságtechnikai berendezései

A töltőterem egyike az üzem legvesélyeztetettebb pontjainak. Levegőjének gázszennyezettségét 8 helyen nyomásálló tokozású érzékelők mérik, amelyekhez a töltőépület irodahelyiségében elhelyezett központi mérő- és jelzőegység csatlakozik. Ez a berendezés 0,4 és 0,75% beállítható koncentrációértéknél fény- és hangjelzést ad. A 0,75% elérésekor részben jelet szolgáltat az erősáramú berendezéseknek, amely áramtalanítja a töltőépület technológiai helyiségeit, részben további jelet ad a hidraulikus gyorsár zárásához. Az áramtalanítás nem terjed ki a szellőzőberendezésekre és az RB kivételű lámpákra. Az irodahelyiségek robbanásvédelméről túlnyomós szellőzés gondoskodik.

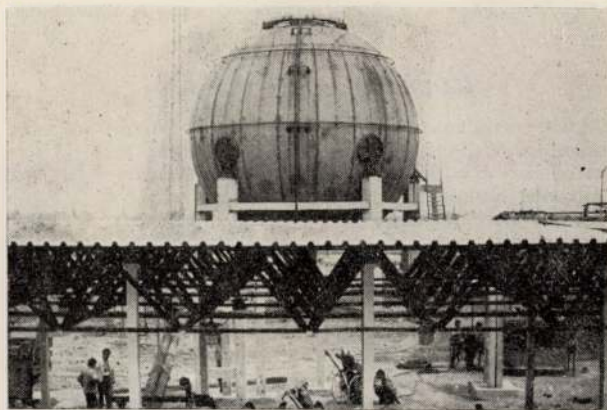
A telep tűzvédelmét a tervezett tűzvízhálózat és 2 db 500 m³-es föld feletti, állóhengeres, fagyvédelemmel ellátott acéltartály biztosítja, mert a vizellátás a községi vízműről történik. A tűzvízszivattyúk DAN 250 típusú, kétoldali hajtású berendezések (egyik oldalon elektromos, másik oldalon dízelmotor hajtású gépek), mert a kétoldali elektromos ellátást nem lehetett biztosítani.

Elszámolási mérések, lefejtés, ellenőrzés

A telep a vasúton, tartálykocsiban beérkező anyagmennyiséget szállítólevél szerint veszi át. A tartálykocsikból lefejtett anyag mennyiségét turbinás átfolyásmérővel ellenőrzik. A lefejtővezetékbe épített áramláskapcsolók időrelé indítanak, ha az áramlás a beállított érték alá csökken. A relé ebben az esetben jelet ad a szivattyúmotor erősáramú kapcsolóberendezésének a leállítására, egyben a további jelzőrendszernek, amely fény- és hangjelzést ad.

A töltőtelep építésének, üzemének tapasztalatai

A beruházás ráfordításait globálisan 2% pontossággal tervezték meg. Az eredeti előirányzatból elmaradt a dízelmozdony és a hozzá szükséges építmények, helyette az olcsóbb és gazda-



2. ábra
A Horton épülő PB-lefejtő szivattyúház és PB-tartály



3. ábra
A PB vasúti lefejtésére szolgáló híd (Horti, PB-telep)



5. ábra
Az elosztóhálózat csövesordája építés közben (székesfehérvári ÁFOR-telep)

ságosabb vagontolót szereztek be (2., és 3. ábra). Az ÁFOR-telep megépítésének elmaradása miatt kevesebb tűzvízszivattyút és kisebb hőenergia-egységet építettek be. Többletként töltőmérlegeket, laborfelszereléseket szereztek be, és bővítették a töltőcsarnok rámpaoldalát.

A próbaüzem során semmi olyan tervezésből eredő zavaró körülmény nem merült fel, amely a próbaüzemet késleltette volna, sőt az eredetileg három hónapra tervezett próbaüzemelési időszak 6 hétre szűkölt.

Az üzemi teljesítményvizsgálatoknál megállapították, hogy a 2 műszakra tervezett 10 000 palackkal szemben 12 000 palack is megtölthető.

Az üzem létszáma a tervezettnek megfelelő 160 fő/2 műszak. A fizikai dolgozók száma 140 fő, kb. egyenlő arányban nők és férfiak.

Az üzem 1977 augusztusától működik teljes kapacitással, ünnepélyes átadása 1977. november 7-én történt meg (4. ábra).



4. ábra
A horti PB-telep bejárata, a központi iroda, szociális épület és a tűzvíztartály

ÁFOR bázistelep Székesfehérváron

A IV. ötéves tervben erőteljesen megindult a termékforgalom korszerű alapjait megteremtő bázistelepek építése. Ezek egyike a Székesfehérváron létesült telep, amelynek feladata Veszprém, Várpalota, Sárbogárd, Csákvár körzetének ellátása (5. ábra).

A telephely kiválasztása sok gátló körülmény leküzdése árán valósult meg. Az egész körzet azonban mély fekvésű — egész Székesfehérvár környéke valamikor mocsaras terület volt —, vasúti csatlakozás csak igen korlátozottan van meg, s figyelembe kell venni a dél-dunántúli termékvezeték kedvező közelségét is. A tervezési program befejezése előtt vált ismeretessé a talajmechanikai vizsgálatok eredménye, amely a területen szokatlanul magas, 4000—16 000 mg/l SO_4 -tartalmat mutatott ki. E körülmény a korrózió elleni védekezés különleges módját kívánta meg, hasonlóan az algói térség építési problémáihoz (6. ábra).

Az ÁFOR által elvégzett felmérés szerint a körzet mintegy 300 000 t/év különböző típusú fehéráru igényel, amelyhez kb. 20 000 t/év olajféleség járul. Ennek az igénynek alapulvételével az OLAJTERV 1972-ben beruházási programot készített, amely egy építési ütemben a telep megvalósítására 265 MFt-ot irányzott elő, 29 800 m³ fehéráru- és 1600 m³ olajáru-tároló térrel, mintegy 300 000 t/év forgalommal.

A telep működésének leírása

A telep a Székesfehérvár-Szárazrét iparfejlesztés céljára kijelölt területen települt. Egyaránt fogad fehéráru-féleségeket csővezetéken és vasúton (7. ábra).

A csővezetéken érkező anyag görényfogadón halad keresztül. Az anyagok irányítása a diszpécserhelyiségből, távműködtetett motoros szerelvények segítségével történik. Az elosztó csőrendszerben fellépő nyomást a diszpécserközpontban műszer jelzi, s ha az a megengedett érték fölé emelkedik, a műszer fény- és hangjelzést ad. A tartályok töltöttségét 3 jelzőpontos szintjelzők érzékelik, amelyek jelzései távadó útján ugyancsak a diszpécserközpontba érkeznek.

A vasúti tartálykocsiban érkező anyagokat a tervezet szerint 300 m³/h összteljesítményű, a DIGÉP által kifejlesztett ECIN típusú szivattyúk fejtik le, illetve nyomják a megfelelő tartályok-



6. ábra
Csatornaaknak építése, háttérben a tűzvíztároló tartályok és javítóüzemek építés közben (székesfehérvári ÁFOR-telep)

Megnevezés	Mérték- egység	Motorbenzin		Gázolaj		Petróleum	Spec. benzin	Motorolaj	Egyéb olaj
		szuper	normál	ált.	tüzelőolaj				
Tervezett tartályterfogat	m ³	1200	11 000	17 000	300	100	200	900	700
Tárolható készlet	t	705	6 180	11 350	180	61	106	580	455
<i>A tárolótér megoszlása</i>									
1. Állóhengeres tartályok összes űrtartalma	m ³	1000	11 000	17 000	—	—	—	—	—
Ebből									
200 m ³ -es merev tetős	db	—	—	—	—	—	—	—	—
500 m ³ -es úszótetős	db	2	—	—	—	—	—	—	—
1000 m ³ -es merev tetős	db	—	—	—	—	—	—	—	—
1000 m ³ -es úszótetős	db	—	—	2	—	—	—	—	—
2000 m ³ -es merev tetős	db	—	—	—	—	—	—	—	—
2000 m ³ -es úszótetős	db	—	3	—	—	—	—	—	—
5000 m ³ -es merev tetős	db	—	1	3	—	—	—	—	—
2. Fekvőhengeres tartályok összes űrtartalma	m ³	200	—	—	300	100	200	900	750
Ebből									
100 m ³ -es	db	2	—	—	3	1	2	9	7
50 m ³ -es	db	—	—	—	—	—	—	—	—

A tárolás összefoglaló mutatói

2. táblázat

Tárolási mód	Motorbenzin		Gázolaj			Petróleum	Spec. benzin	Motorolaj	Egyéb olaj	Zsírok, bitumenek
	szuper	normál	ált.	házt. tüzelőolaj	gázolaj össz.					
Mértékadó napi kiszállítás t/nap	38	335	815	340	1 155	5	7	43	38	5
A tervek szerint tárolható készlet, t										
Tartályban	705	6180	11 350	180	11 530	61	106	580	455	—
Hordós (dobos)	—	—	14	80	94	4	8	28	140	140
Kiszerezelt	—	—	—	50	50	—	—	12	3	—
Összesen	705	6180	11 364	310	11 674	65	114	620	598	140
Forgási idő, nap	18,5	18,5	13,9	0,91	10,1	3	16,3	14,4	15,8	28



7. ábra

Étterem és javítóműhelyek építés közben a székesfehérvári ÁFOR-telepen

ba. (Jelenleg ilyen szivattyúkat a cseh ipar nem szállít, ezért a DIGÉP által kifejlesztett ECIN-szivattyúkat építették be.) Az elosztóvezetékben kézi működtetésű szerelvények vannak, melyek indítására a lefejtőállomásoktól nyomógombbal kell engedélyt kérni, mert a szivattyúkat csak a diszpécser indíthatja. A telep tárolótartályairól és tárolási mutatóiról az 1. és 2. táblázat tájékoztat.

A telep fehéraru-kitárolását a lefejtéshez hasonlóan a diszpécserközpontból irányítják a szivattyúszintben elhelyezett centrifugálszivattyúk segítségével. Fehérarut tankautóba és vasúti kocsikba töltenek. A tankautótöltőhid 10 állásos, mindegyik álláson kétféle anyag tölthető. A vasúti tartálykocsik töltésére 6 állásos töltőhid készül, itt is mindegyik álláson kétféle anyagminőség tölthető (normálbenzin és gázolaj).

A töltőhelyekre dolgozó szivattyúk teljesítményét úgy határoztuk meg, hogy a tankautókat — 12 m³-es átlagűrtartalom figyelembevételével — 15 perc alatt, a vasúti tartálykocsikat 63 m³-es űrtartalom esetén 1,2 óra alatt lehet megtölteni. A szivattyúk anyagmeneként közös töltővezetékre dolgoznak. Összteljesítményük meghaladja az 1000 m³/h-t (NEA 50, illetve DKRTS és NCU típusok).

A bázistelegen 8 különböző típusú olaj (MMA, MDA, AROL 2T, orsóolaj, hajtóműolaj, gépolaj, transzformátorolaj, kompresszorolaj) tárolható és forgalmazható. Az olajárak vasúton, tartálykocsiban érkeznek. Egy lefejtőhelyen 6 különféle olajminőség külön csővezetékekkel és szivattyúval fejthető le. Az olajlefejtő szivattyúk összkapacitása 110 m³/h. Az olajáru tankautóba töltése a tankautó-töltőhídon 2 álláson történik (MMA, MDA, orsóolaj, gépolaj).

Az olajáru tölthető még hordóba, kannákba és tasakokba. A hordótöltés mérésére átfolyásmérőt és körszámlapos mérleget irányoztunk elő. A kannatöltés és tasaktöltés gépei ÁFOR típusú berendezések.

A telep tűzvédelmi berendezései

A telep „C” tűzvesélyességi besorolása. A telepen építendő legnagyobb tárolótartály 5000 m³-es, merev tetős. Ennek megfelelően a létesítmények tűzvédelméhez félstabil oltóberendezést terveztünk. Ehhez oltóvízközpont tartozik a beépített tűzvíz-szivattyúkkal (DAN 250-esek a kétoldalú elektromos csatlakozás hiánya miatt egyik oldalon dízelhajtással), tárolókkal, védősátrakkal, tűzcsapokkal, habtárolóval, mobil eszközökkel.

A telepen az MSZ 15 680 szerint tárolandó vízmennyiség 2024 m³, melyhez 2 db 1000 m³-es tartály építését irányoztuk elő. A telep tűzvédelmének hálózatában műszaki újdonságként Dynadur műanyag csöveket alkalmaztunk először a hazai gyakorlatban a csőszigetelések nehézsége, munkai igényessége és ugyanakkor bizonytalan hatásossága miatt, a talajkorrózió leküzdésére.

E munkák az OLAJTERV generáltervezésében, de a MÉLY-ÉPÍTERV altervezésében valósultak meg. Így az építési, tervezési és kivitelezési munkáknál az OLAJTERV koordináló, irányító szerepet töltött be. A már említett talajkorrozó elleni védelem megállapításában szakértőként a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalatot is bevontuk. Az általuk javasolt Nerolin-kenéses védelem azonban a kivitelezés nehézsége miatt nem volt

Modulrendszerű típus hőcserélők

GERGŐ JÓZSEF

Az OLAJTERV-nél kialakított és szabadalmi oltalmat kapott modulrendszerű típus hőcserélők ismertetése. Az üszófejes vagy U csököteges hőcserélőkbe csak a készülékköpeny megengedő vagy ennél nagyobb nyomásfokozatú csököteget kerülhet beépítésre. A csököteget csöveinek anyaga, átmérője, csősztása, kártszáma, a köpenyterületi terelőelemek száma tetszőleges vagy optimális változatban készíthető, beépíthető és üzemeltethető. Az említettek biztosítják a gazdaságos előállítás, karbantartást és a rugalmas üzemvitelt.

Az OLAJTERV (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat) tervezői tevékenységének fontos részét képezi a kőolaj- és gáziparban, valamint a vegyipar más területein is alkalmazható készülékek fejlesztése, valamint a készülékek korszerű típusrendszerének és típus tervdokumentációjának kidolgozása.

A feladat lényege, hogy olyan korszerű berendezések létesüljenek, amelyek kielégítik az állandóan növekvő követelményeket úgy, hogy a technológiai paraméterek változtatása esetén a konstrukciós változtatások lehetősége is biztosítható legyen.

E követelmények figyelembevételével dolgoztuk ki a hőcserélők modulrendszerét, amely egységesen alkalmazható bármely szerkezeti kialakítású csököteges hőcserélőnél.

A hőcserélők típusrendszerének kidolgozása során nagy figyelmet fordítottunk — az előbb vazolt követelményeken túlmenően — a készülékek gyorsan végrehajtható karbantartására, a hőcserélési lehetőségek változtatásának a biztosítására a technológiai paraméterek bizonyos fokú módosulása esetén.

A modulrendszer

A modulrendszer egyik fontos előnye, hogy a hőcserélők egységes, tipizált alkatrészrendszere tömegtermelésre alkalmas, gazdaságos gyártást tesz lehetővé. A rendszer lehetővé teszi nagy teljesítményű célgépek alkalmazását, a termelési és ellenőrzési területek csökkentését. Csökken a gyártásra és szerelésre fordított munkaidő. A modulrendszerű hőcserélők alkalmazása esetén a tartalék alkatrészek száma is csökken, gyorsan elhartható a hőcserélő meghibásodásából előálló üzemzavar, biztosított a gyors átállás az eredetileg eltérő üzemi viszonyokra a konstrukció változtatása nélkül. A típuscsökötegek megfelelő megválasztásával igazodni lehet az üzemi technológiai paraméterek széles skálájához. Csökken a tartalék alkatrészek részére szükséges raktárterület, megkönnyíti és meggyorsítja az ellenőrzést és a karbantartást.

A modulrendszer hátránya, hogy az egységes, több célú típuselemek tervezése, ill. szerkesztése rendkívül munkaigényes mind az előkészítő, mind a tervezői teendőket tekintve. Az alkatrészek cserélhetőségének a biztosítása pontos gyártást és szigorú ellenőrzést kíván.

A modulrendszer alkalmazhatóságának eldöntése alapos tanulmányozást és előzetes gazdaságossági értékelést igényel, figyelembe véve a rendszer előnyeit és hátrányait.

A csököteges hőcserélők különböző típusainak tervezésére, gyártására és üzemeltetésére vonatkozó gazdaságossági elemzéseink eredményeként megállapítható, hogy a modulrendszer igen előnyösen alkalmazható üszófejes és az U csököteges hőcserélők esetén.

Üszófejes modul hőcserélők

A hőátadás optimális vagy közel optimális biztosítása még azonos konstrukciójú (pl. üszófejes) hőcserélők esetében is, gyakran csak többféle méretű és kialakítású készülék kombinálásával oldható meg. Hagyományos hőcserélők esetén a csö-

megvalósítható. Így a védekezés S—54-es 500-as különleges portlandcement használatával, továbbá Trocal-rendszerű fóliavédelemmel, illetve különleges műanyag dobozok alkalmazásával valósult meg.

Mindkét teppel kapcsolatban a tárolástechnológiai tervezési megoldásokat az OLAJTERV 2. sz. Tárolástechnikai Főosztálya és a vállalat más szakosztályai dolgozták ki, a tárolási szakági főmérnökség szervezésében és generáltervezési irányításával.

köteg cserélhetősége csak minimum 7 jellemző méret azonossága esetén biztosítható.

Ezek a paraméterek a következők: a köpenyátmérő, a csököteghossz, a nyomásfokozat, a csőtéri járatszám, a csőátmérő, a csövek osztása és a csövek elrendezése.

Ha az alkalmazott hőcserélő paraméterei közül csak egy is eltér, akkor annak a csökötege már nem szerelhető be egy másik, azonos típusú készülékbe. Tehát minden eltérő paraméterű készülékhez egy külön tartalék csököteget kell raktározni a csökötegek legyártásának hosszú átfutási ideje miatt. A berendezések üzemeltetési biztonsága szükségessé teszi a tartalék csökötegek nagyszámú készletezését, ami megnöveli a beruházási, üzemeltetési és egyéb költségeket.

A modulrendszerű csököteges hőcserélők esetében a tartalék csökötegeknél elegendő, hogy két jellemző paraméter, mégpedig a köpenyátmérő és a csököteghossz egymással azonos legyen. Egy modulrendszerű, eredetileg kétjáratú hőcserélőbe például csereként beszerelhető bármely csököteget, amelynek névleges nyomása azonos vagy nagyobb, mint a hőcserélőköpenyé. A csövek külső átmérője lehet 20 vagy 25 mm, a csőelrendezés lehet az eredetileg eltérő (háromszög, vagy négyzet), és járat-száma lehet 2, 4 vagy 6 járatú, mivel a csököteget — az adott helyen — kétjáratúként fog működni.

Egy modulrendszerű csököteget tehát bármely, vele azonos vagy kisebb nyomásfokozatú (azonos köpenyátmérőjű és csököteghosszú) hőcserélő tartalék csökötege is lehet.

A felcserélhetőségnek ez a lehetősége biztosítja továbbá, hogy egy nagyobb nyomásfokozatú, de már részben elhasználdott csököteget egy kisebb igénybevételű hőcserélőben még biztonságosan üzemeltethető, a kisebb igénybevétel által megszabott elhasználódás alsó határáig. Az 1. ábra egy eredetileg 4 járatú csököteget egy 2 járatú hőcserélőbe történő beépítési példáját mutatja.

Az üszófejes hőcserélők egységes modulrendszere a következő jellemzők összességéből áll.

A sorozatban (1. ábra) a készülékköpenyek (1) belső átmérője állandó, így az eltérő igénybevételek miatti hőcserélőköpeny-falak vastagságváltozásai a külső átmérőt módosítják, a csökötegek csatlakozóátmérője egy-egy névleges átmérőn belül állandó marad.

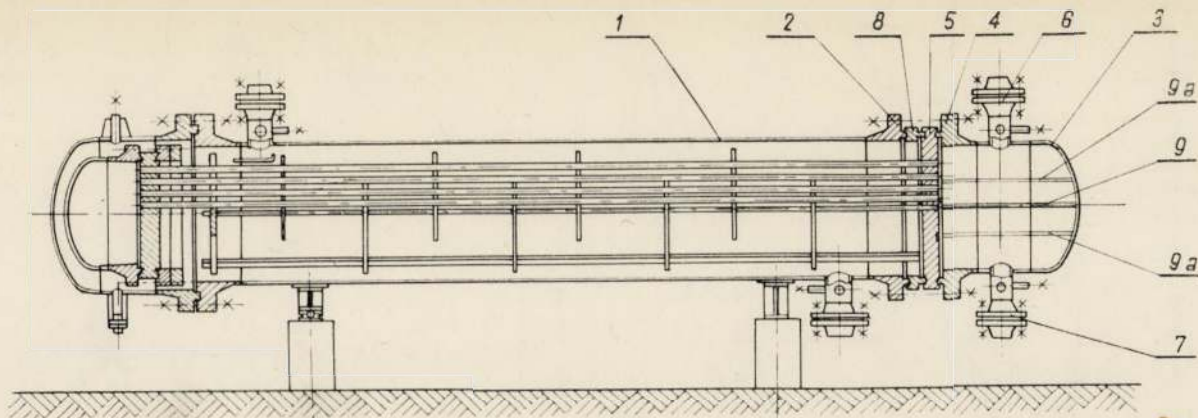
A belső átmérő szerint gyártott köpenykarima (2) és a külső átmérő alapján gyártott domborított fenekek (3) közötti átmenetet a fedélkarima (4) biztosítja.

A modulrendszerű hőcserélő konstrukciója kizárja annak lehetőségét, hogy a készülék nyomásfokozatánál kisebb nyomásfokozatú csököteget a köpenybe beszerelhető legyen, mivel nem lehet hermetikus zárást létrehozni az álló csököteggel (5) és az öt közrefogó köpeny (2), ill. fedélkarima (4) között.

Annak érdekében, hogy kötegcsereknél a fedélen levő ki- és belépő csövek (6 és 7) kötött helyzete ne változzon, egy átmeneti gyűrűt (8) alkalmaztunk. Ez kompenzálja a csököteggel különböző nyomások miatti vastagságkülönbséget.

A járatokat meghatározó válaszelemek (9 és 9a) a csősztás hálóiban (háromszög vagy négyzet) úgy vannak meghatározva, hogy azok egy-egy névleges átmérőn belül — a cső külső átmérőjétől (20 vagy 25 mm) és az osztástávolságtól (26 vagy 32 mm) függetlenül — mindig azonos helyre kerüljenek úgy, hogy a járatokban levő csövek szabad áramlási keresztmetszete teljesen vagy közel egyenlő legyen.

A leírtak szerinti feltételekkel biztosítható a csökötegek felcserélhetősége.



1. ábra
Úszófejes, modulrendszerű hőcserélő hosszmetsete

A modul hőcserélők típussterve

Még a legmondosabban elvégzett gyakoriságvizsgálatok és távlati felmérések esetén is előfordulhat, hogy a típusorozat néhány kidolgozott eleme egyáltalán nem kerül a gyakorlatban alkalmazásra, és az erre fordított munka és költség kárba vész. Ennek ellensúlyozására ez ideig két lehetőség kínálkozott. Az egyik az, hogy csak arra a legnagyobb gyakoriságú tartományra terjesztjük ki a tipizálást, amelynek jövőbeni alkalmazására teljes bizonyossággal számítani lehet. Ezzel általában leszűkíthetők a tipizálás határai, de továbbra is szükséges egyedi készülékeket tervezni és gyártani. A másik: széles határok meghagyása mellett az átmenet viszonylag nagy lépcsőkben állapítható meg, ami az esetek döntő többségében gazdaságtalan túlzásokhoz vezet.

A hőcserélő típusstervének kidolgozásánál, kihasználva a számítógépek által nyújtott lehetőségeket, úgy döntöttünk, hogy meghagyjuk az igen széles választéktartományt, az egyes fokozatokat pedig olyan lépcsőkben határoztuk meg, amilyeneket a hazai gyártási lehetőségek megengednek.

Számítógépekkel szilárdsági és egyéb számításokkal meghatároztuk az összes készülék geometriai méretét, de a készülékekből csak azokat dokumentáljuk (rajz, szilárdsági számítás és műszaki leírás), amelyek ténylegesen alkalmazásra is kerülnek. Ezzel kiküszöbölhetők a gazdaságtalan megoldások, minimumra csökkenthető az egyedi készülékek száma és igen jelentős szerkesztőmérnök- és dokumentálási munka takarítható meg.

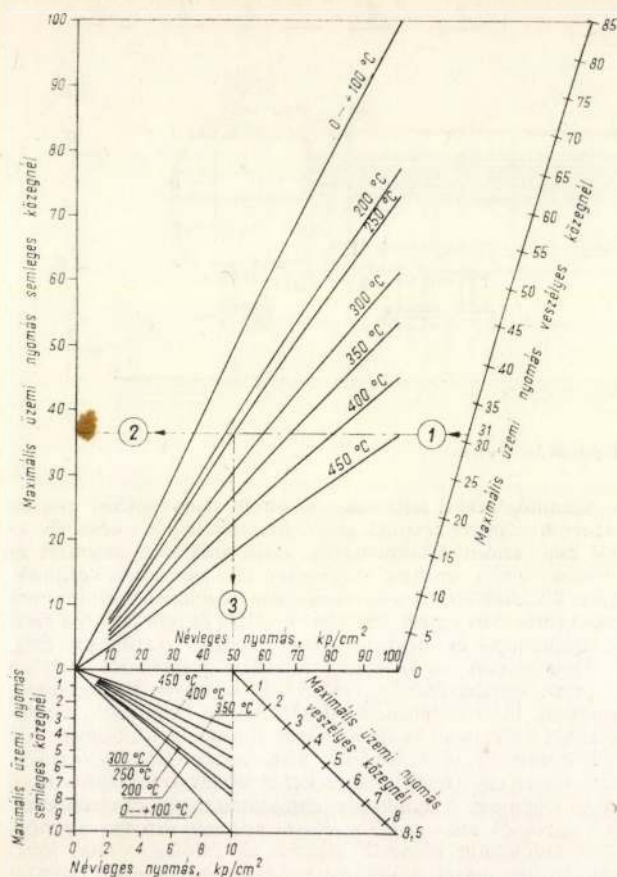
Tipussterveink — az eddigi általános gyakorlattól eltérően — nem tartalmazzák a hőcserélők köpenyterébe helyezett, áramlást, ill. a turbulenciát döntő módon befolyásoló terelőlemezek kialakítását és elrendezését. Ennek oka az, hogy a már kidolgozott típussterve ismételt alkalmazása esetén is biztosítható legyen egy más paramétereket előíró hőcserélési igény optimális teljesítése. A csomók a nagyszámú méret- és elrendezésbeli variációk miatt a hőcserélővel közösen nem tipizálhatók.

A kidolgozott hőcserélő-alkatrészek hatóságok által jóváhagyott típusstervei a komplett hőcserélő-alkatrészek 85%-át tartalmazzák.

A modulrendszerű hőcserélőket 1974 óta alkalmazzuk, és ez év végéig a teljes választéknak mintegy 42%-át dokumentáljuk

		Tipizált, úszófejes modul hőcserélők választéka																																															
		Névleges átmérő, NÁ																																															
		200		300		400		500		600		800		1000		1200		1400																															
		Csőteri járatszám																																															
		1	2	1	2	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6																			
		Hőátadó felület, m ²																																															
Névleges nyomás, kg/cm ²	6																														732	713	678	675	6														
	10																		362	348	324	322	531	514	483	481	637	623	598	593	637	623	598	593	10														
	16																		223	212	192	191	192	184	170	167	732	713	678	675	637	623	598	593	16														
	20																		119	111	97	223	212	192	191	351	337	312	311	529	512	481	479	104	98	89	309	299	282	278	454	442	421	422	721	702	667	664	20
	25																			212	201	182	181	190	182	168	165	622	608	583	578	25																	
	32																			119	111	97	339	326	301	299	517	501	472	468	100	95	85	300	290	273	270	445	433	411	412	622	608	583	578	32			
	40																				206	196	177	176	181	174	160	159	710	690	655	653	92	87	78	298	288	271	269	443	431	409	408	622	608	583	578	40	
	50																				113	105	91	339	326	301	299	498	481	452	450	92	87	78	298	288	271	269	443	431	409	408	698	679	644	641	50		
	64																				206	196	177	176	329	316	292	290	498	481	452	450	177	170	156	155	281	272	255	252	432	420	400	396	599	586	562	557	64
	80																				105	98	83	204	194	175	174	90	85	76	175	168	154	153	90	85	76	175	168	154	153	71	65	53	60	56	48	80	
100																																					71	65	53	60	56	48	100						

A táblázatban levő számok közül a számláló a háromszög, a nevező a négyzet-csőosztás hőátadó felületét jelöli m²-ben, 25 mm külső átmérőjű és 6000 mm hosszú csövek esetén.



2. ábra

Hőcserélő üzemi nyomásainak változása a hőmérséklet függvényében kisebb szilárdságú acélminőségek esetén

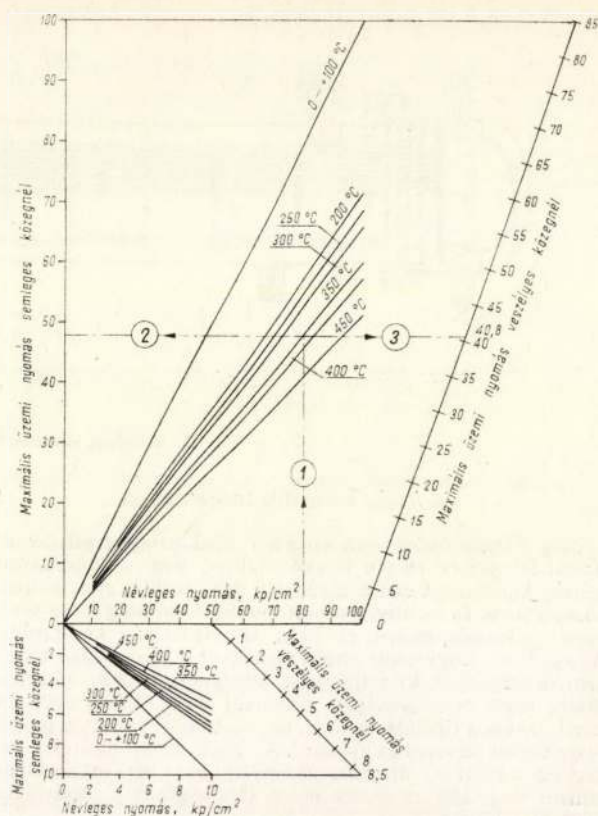
a rajzok és a szilárdsági számítások kidolgozásával. A komplett tervdokumentáció részét képezi a hatóság által kiállított típusgyártási engedély is.

A típizálás terjedelme

Az úszófejes hőcserélők típusalkatrészeinek teljes méret-sorozatát az 1. táblázat két szélső lépcsős vonala közötti tartomány tartalmazza a névleges nyomás és átmérő, valamint a csőtér járatszámának a függvényében. A két szélső lépcsős vonal közötti tartományban levő típus hőcserélők hőátadó felületét törtszám alakjában adtuk meg. A számláló a háromszög-, a nevező a négyzet-csőosztású készülékek hőátadó felületét jelöli m²-ben. A hőátadó felületet mindkét esetben kizárólag a hőcserélő-csővek 25 mm-es külső átmérője és 6000 mm hosszúsága alapján határoztuk meg.

Az 1. táblázat két szélső lépcsős vonala közötti tartomány két részből áll. A vonalkázott felső rész területében elhelyezkedő hőcserélők viszonylag kisebb szilárdsági jellemzőjű acélminőségekből készülnek. Ezek nyomássorának változását a legnagyobb falhőmérséklet függvényében semleges, ill. veszélyes (tűz, robbanó, mérgező stb.) közegek esetén a 2. ábrából lehet leolvasni.

Az 1. táblázat alsó (nem vonalkázott) területében elhelyezkedő, nagyobb szilárdsági jellemzőjű acélminőségekből gyártott hőcserélők nyomássorának változására a 3. ábra nyújt tájékoztatást.



3. ábra

Hőcserélő üzemi nyomásainak változása a hőmérséklet függvényében nagyobb szilárdságú acélminőségek esetén

Mindkét tartományban a hőcserélők közös jellemzője az, hogy:

- 0 °C és +450 °C hőmérséklet határok között tartósan üzemben tarthatók;
- a korróziós ráhagyás a hőcserélőcsövekre min. 2,0 mm, az anyagforgalmat biztosító csonkoknál 3,0 mm, a többi teherviselő alkatrészénél 2,5 mm;
- a készülékkarimákat az ASME Boiler and Pressure Vessel Code, a csőkötegfalakat a TEMA (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association) számítóeljárások alapján, de az MSZ-ben rögzített biztonsági tényezők figyelembevételével, míg a többi alkatrészt szigorúan az MSZ előírásai alapján számítotuk;
- a hőcserélőköpenyek és domborított felek legkisebb falvastagsága a szilárdsági számítások eredményétől függetlenül minimum 8,0 mm.

A modul hőcserélők alkalmazása

Kőolaj-feldolgozó üzemekben évek óta több száz modul hőcserélő működik kifogástalanul, és jelenleg is száznál több modul hőcserélő van gyártás alatt. A modulrendszerű hőcserélők szabadalmi védettség alatt vannak.

IRODALOM

- [1] Flurschein, C. H.: Modular design. Engineering July 569—72 (1975).
- [2] Gergő J.—Nagy Z.—Barátosy I.: Teploobmennik modul'noj szisztemü. SZÉV Informacionnűj Bjuleten' Himicseszkoj Promüslennoszti 5 77—8 (1977).

Nyomástartó edények ellenőrzése akusztikus emisszióvizsgálattal

NOVOTNY LÁSZLÓ

Az anyagokban lejátszódó képlekeny alakváltozások és a repedések terjedése hangkibocsátással jár együtt. A nagyfrekvenciájú és kis energiájú hanghullámok is fölfoghatók érzékeny berendezéssel. Ezeket a hangokat elemelve a hangemisszió okát föl lehet deríteni, a kibocsátási helyet meg lehet határozni. Így a nyomástartó edények üzemi vagy nyomáspróba közbeni ellenőrzésére gyors, megbízható vizsgálati módszer áll rendelkezésre. Az akusztikus emisszióvizsgálat viszonylagosan drága berendezései igen sok alkalmazási területen gazdaságosak, s a vizsgálati módszer elterjedésével egyidejűleg a vizsgálati berendezések ára csökken.

A kőolaj- és földgázipar — más iparágakhoz hasonlóan — egyre nagyobb méretű és falvastagságú nyomástartó edényeket alkalmaz. Ezek gyártási költségeinek csökkentésére a fölhasznált szerkezeti anyagok szilárdságát meg kellett növelni. A nagyobb szilárdságú anyagok alkalmazása, a hegesztési technológia fejlődése és a pontosabb, megbízhatóbb méretezési eljárások egyre növekvő feszültségszinteket hoztak létre a nyomástartó edények egyes szerkezeti elemeiben.

A minőség-ellenőrzés és hibakeresés szerepe egyre fontosabb lett. Magyarországon a nyomástartó edények vizsgálati, értékelési szabványainak előírásai szerint a szerkezetben sik jellegű hibák (repedések) nem maradhatnak, ezért minden felderített repedést javítani kell.

Minden nyomástartó edény elkerülhetetlenül tartalmaz repedéseket, hibákat, amelyek a szerkezetben az alapanyag, vagy az edény gyártása folyamán jöttek létre, vagy egy kimutathatatlanul kis méretű anyagrendezatlenségből növekedtek észlelhető nagyságúra az üzemi hatások következtében. A tapasztalatok azt mutatják, hogy sok esetben kevesebb kárral jár bizonyos hibáknak a szerkezetben való megtűrése, mint azok sok pénzbe kerülő, többé-kevésbé szakszerű kijavítása.

A hibák földelésére, nagyságuk megállapítására fejlesztették ki az egyre nagyobb körben elterjedő roncsolásmentes anyagvizsgálati módszereket (radiográfiai vizsgálat, mágneses repedésvizsgálat, ultrahangos hibakeresés, folyadékpenetrációs repedésvizsgálat stb.). A vizsgálatok sorában egy teljesen új ellenőrzési módszert jelentett az elmúlt években kifejlesztett akusztikus emisszióvizsgálat.

Az akusztikus emisszióvizsgálat során a nyomástartó edényben lejátszódó alakváltozások, illetve repedésterjedés következtében létrejövő feszültség-hullámokat (hanghullámokat) elemzik, s ebből a veszélyforrás helymeghatározásán kívül a fölfedezett hiba potenciális veszélyére is lehet következtetni.

Az akusztikus emisszióvizsgálat rövid története

Régen megfigyelt jelenség, hogy bizonyos anyagok alakváltozás közben hanghullámokat bocsátanak ki magukból. Kőzetanyagoknál a hangkibocsátás jelenségét már régen megfigyelték. Fapálcika hajlítása közben enyhe pattogó hang jelzi az elemi szálak egymástól való elszakadását. A jelenleg használt alumíniumfólia-csomagolás helyett régebben a sztaniolpapírt alkalmazták (ónfólia), amely enyhe hajlítás hatására csilingelő hangot adott.

Az akusztikus emisszióra vonatkozó első tudományos kutatást az 1950-es években Kaiser [1, 2, 3] végezte, aki egyszerű szakítópróbatestekhez erősített mikrofonok segítségével a szakítópróba folyamán létrejövő, emberi füllel nem hallható hanghatásokat kívánta elemezni. A zajszintből, illetve annak hullámhosszából következtetni tudott a próbatestben lejátszódó folyamatokra, s két különböző energiaszintű hangkibocsátást tudott kimutatni: egy alacsony energiaszintű emissziót, amely a kristályok rácsbáinak elmozdulása (diszlokációmozgások) következtében jött létre és egy nagyobb energiájú változatot, amely a repedések keletkezésének, terjedésének, üregek képződésének vagy egyéb hasonló folyamatoknak következménye volt.

Kaiser eredményei nyomán széles körű kutatás kezdődött, amelynek hatására az akusztikus emisszió vizsgálata az egyre szélesebb területre kiterjedő műszaki és tudományos vizsgálatok eszköze lett.

Japánban a földrengések előrejelzésére, illetve azok kiindulási pontjának meghatározására szolgáló törvényszerűségek kutatására használták [4, 5], az Egyesült Államokban a rakéta- és

turbinahajtóműves repülőgépek üzemi ellenőrzésén kívül a Boeing 747 repülőgép leszállásakor a kifutó-, leszállópályán létrejövő kedvezőtlen változások elemzésére alkalmazták [6]. A legtöbb kutatást az atomenergia-ipar nagyméretű, vastag falú reaktoredényeinek ellenőrzése érdekében végezték, s jelenleg is ezen a területen történik a legtöbb akusztikus emisszióvizsgálat. Az atomerőművek reaktoredényeinél ugyanis a vastag falban, illetve az edényben tárolt energiafelszabadulás veszélyén kívül a töltet szabadba jutásának potenciális veszélyessége, valamint az üzemkiesés és a javítás jelentős szociális és költségkihatásai tették indokoltá a bonyolult és viszonylag költséges vizsgálat kifejlesztését. Az itt végzett kutatások eredményeképpen a vizsgálóberendezések ára oly mértékben csökkent, hogy azóta egyéb területeken is gazdaságossá vált a vizsgálat alkalmazása.

A vizsgálat alapelve

A fémek anyagokban mikroszkopikus méretű „nyúláskoncentrátorok” vannak. (A nyúláskoncentrátorok olyan feszültséggyűjtő helyek, amelyeknél a számítható feszültség az anyag folyáshatárát meghaladó nagyságú akkor is, amikor a környező anyag még folyáshatár alatti feszültségszinten van. Így ideálisan képlekeny anyagok esetén a feszültség itt sem növekszik a folyáshatár fölé, de a koncentrátorok közelében képlekeny nyúlás következik be.) A feszültség hatásának kitett nyúláskoncentrátorok a környező anyagban egy adott mennyiségű nyúlási energiát szabadítanak föl, amely rezgések, illetve feszültség-hullámok formájában jelenik meg. Elegedően nagy energiafelszabadulás esetén hallható hang is észlelhető. Ha elég érzékeny mikrofont használunk, az emberi füllel nem hallható, nagyobb frekvenciájú és kisebb intenzitású hanghullámokat is fel tudjuk fogni. Természetesen ilyen érzékeny mikrofonnal azokat a zajokat, zörejeket is fölfogjuk, amelyek nem az anyagban lejátszódó alakváltozások, repedéskeletkezések, illetve repedésterjedések következményei, hanem külső forrásból érkeznek a berendezésekhez. Ilyen „háttérzajok” jöhetnek létre pl. a közelben üzemelő gépek rezgése következtében vagy az edényben áramló folyadék belső sűrűlódása útján. Az ilyen zavaró háttérzajok miatt nagyon fontos, hogy a mikrofonnal fölfogott jeleket úgy tudjuk szűrni, illetve elemezni, hogy a háttérzajoktól elkülöníthessük az értékelendő jeleket. Ennek érdekében olyan jelérzékelőket (rezonátorokat) alkalmazunk mikrofonként, amelyek egy bizonyos meghatározott frekvenciatartományban fogják föl érzékenyen a jeleket, s ezt a rezonanciasávot úgy választjuk meg, hogy lehetőleg a legkisebb átfedés legyen a háttérzajok frekvenciatartományával. Az általánosan használt frekvenciatartományok az 1. táblázatban találhatók.

Mint a táblázatból is látható, a csúcresonancia megválasztása az alkalmazástól függően változó, de sokszor azonos célra is különböző rezonátorokat alkalmaznak. Általánosságban azt lehet megállapítani, hogy a nagyobb frekvenciák tartományában sokkal kevesebb zavaró háttérzaj van, de a feszültség-hullámok csillapítása is nagyobb, ezért az 1 MHz körüli tartományban csak a hibahelyhez viszonylag közel elhelyezett rezonátorokkal lehet érzékelhető jelet fölfogni. A megfelelő csúcsmegválasztása érdekében célszerű a háttérzajok elemzése. Ilyen elemzés alapján állították be az érzékelőt egy nukleáris reaktor vizsgálatánál a primer kör hideg és meleg áramlási zajait jól kiszűrő frekvenciatartományra [17] az 1. ábra szerint.

A nyomástartóedény-anyagok (szénacélok, króm-molibdénacélok stb.) kétfajta jellegzetes hangkibocsátási formával jellemezhetők: a lökészerű és a folyamatos emisszióval. Bár e két hangkibocsátási forma bizonyos fókusz az anyag tulajdonságaitól függ, azonos mikrodeformációs folyamatból származnak. A lökészerű emisszió esetén egy viszonylagosan hosszú idő alatt rugalmas energiafelhalmozódás történik, majd hirtelen föl szabadulás (például ikerkristály-képződés) következik be. Ez a típus tehát az anyag helyi, viszonylag nagy feszültség alatt álló részeire jellemző. Folyamatos emisszió akkor jön létre, amikor az anyag egy viszonylag nagy térfogatában következik be képlekeny alakváltozás, tehát egyszerre sok kis hangkibocsátási

A hangérzékelők adatai			
Az irodalmi hivatkozás száma	Főrezonancia	Sáv szélesség	A rezonátor típusa
1.	2.	3.	4.
[4]	a) 100 kHz b) 100 kHz c) 1 MHz	a) 50—200 kHz b) 20—200 kHz c) *	*
[6]	*	1 kHz—3 MHz	PZT—5
[8]	150 kHz	100—300 kHz (szűrőbeállítás)	PZT—5 (ólom-cirkónium-titanát, keramikus)
[9]	200 kHz	130—300 kHz	PZT—5 ($\varnothing 10, s=5$)
[10]	400 kHz	300 kHz	PZT
[11]	a) 500 kHz b) 120—885 kHz között változtatható	100 kHz—1 MHz középfrekvencia $\pm 20\%$	keramikus ($\varnothing 20$ hengeres vagy kocka alakú)
[12]	70 és 200 kHz	50—500 kHz	Piezoelektromos keramikus
[13]	Kísérletsorozat a háttérzajkiszűrés és csillapítás függvényében	30 kHz—3 MHz (300—600 kHz)	PZT—5A ($\varnothing 6,35, l=25,4$)
[14]	165 kHz	30 kHz	PZT—5A
[15]	165 kHz	30 kHz	PZT—5A (6,4×6,4)
[16]	60 kHz és 120 kHz	36 kHz	Brüel and Kjaer
[17]	Kereskedelmi: 40—180 kHz kettős csúcs) nukleáris: 300—800 kHz (nyújtott sáv)	20—250 kHz 180 kHz—1,2 MHz	D—140—B (Dunegan/Endevco nukleáris típus)
[18]	180 kHz	*	PZT
[19]	*	100—300 kHz	*

* Nincs adat.

forrásból származik a hang. A hangkibocsátások típusának és helyének megfigyelése így értékes adatokat szolgáltat e szerkezet-ről.

Ha egy nyomástartó edényből lökésszerű hangkibocsátást figyelhetünk meg, az arra utal, hogy hiba van a szerkezetben s az emisszió helyének meghatározása egyben a veszély helyét

is kijelöli. A teljes emisszió megfigyelése az edény által elviselhető biztonságos nyomásszintre utal. A 2. ábrán egy nyomástartó edény nyomáspróbája folyamán észlelhető három jellegzetes hangkibocsátási szakasz elvi ábrája látható. A 2. szakaszban észlelhető lökésszerű emissziók helyének (a hibahelyeknek) meghatározására az edény köpenyén különböző távolságban érzékelőket helyeznek el. Az ide érkező feszültség-hullámok beérkezési időkülönbségéből számítógép segítségével végzik el a helykijelölést. Ennek módszere változó, de valamennyi helymeghatározás alapelve a következő.

Ha egy P pontból az X, Y és M érzékelőkhöz érkezik a hang, két időkülönbségpárt képezhetünk:

$$t_x = \frac{PX - PM}{v};$$

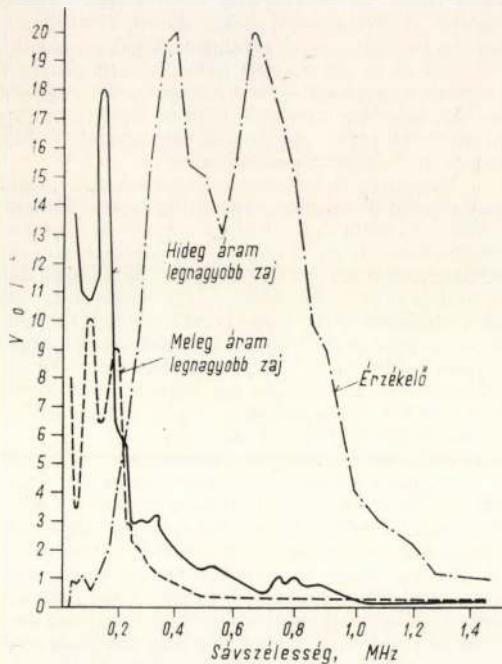
$$t_y = \frac{PY - PM}{v},$$

ahol v a hangsebesség.

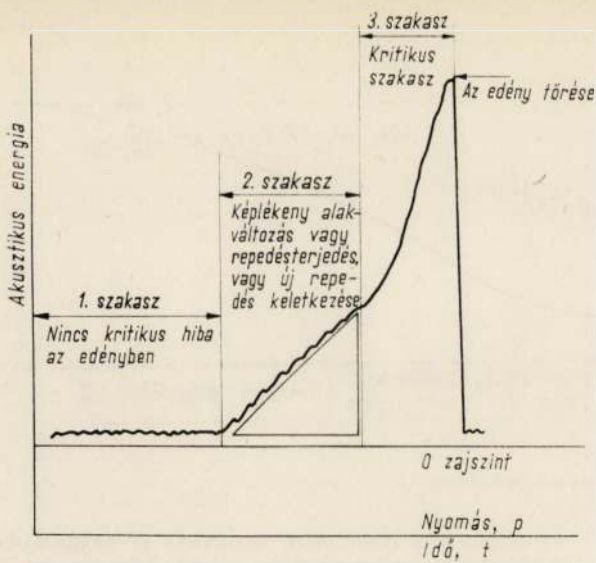
Az időkülönbségek két hiperbolát jelölnek ki, amelyek fókuszában vannak az érzékelők, s amelyek metszéspontjában jelölhető ki a hangforrás [15]. A pontos hangkibocsátás helyének meghatározására különböző számítógépes programokat dolgoztak ki [17, 20].

Egy 12 csatornás vizsgálóberendezés vázlatát mutatja a 3. ábra [14]. A rendszer kiépítettségétől és a programoktól függően a következő eredményeket várhatjuk:

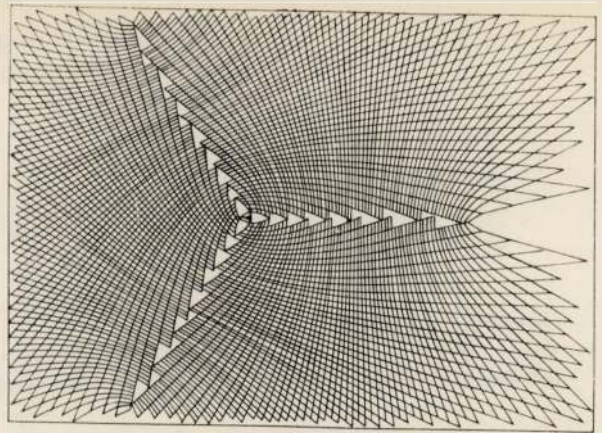
- Síkbeli (kétdimenziós) esetekre pontos helymeghatározás.
- Nagyon pontos közelítésű meghatározás bonyolult geometriák esetén (például csonkok és alátámasztások környékén).
- A hiperbolák által adódó megoldás kijelzőn való megjelenítése (4. ábra) [14].
- Amplitúdóhelyesbítési lehetőség a kábelhosszak különbségéből adódó torzulások kiküszöbölésére.



1. ábra
A háttérzajok és az érzékelő frekvenciatartományának viszonya



2. ábra
Egy nyomástartó edény nyomáspróbája közben észlelt hangkibocsátás

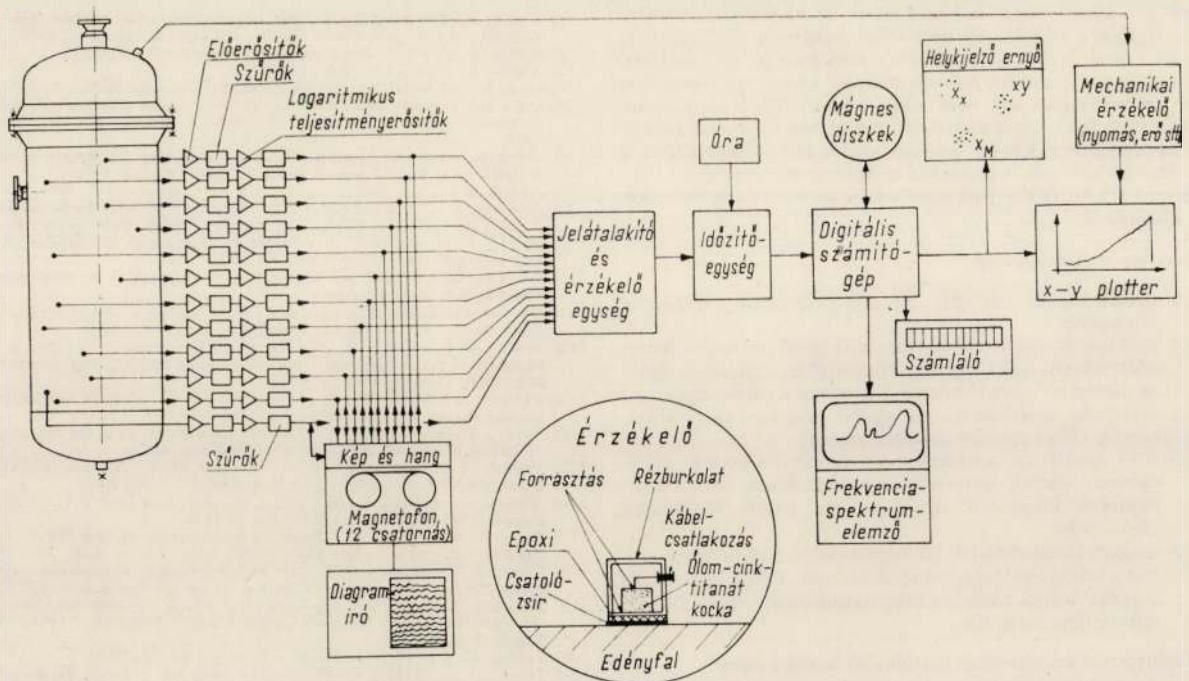


4. ábra
A helymeghatározásra szolgáló hiperbolamegoldás megjelenítése a számítógép kijelzőjén

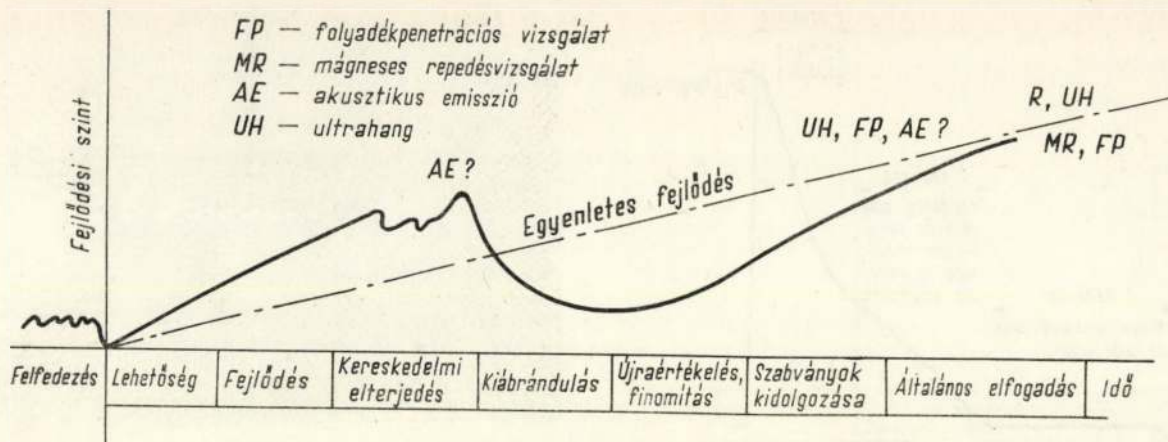
Az akusztikus emisszióvizsgálat helye a nyomástartó edények roncsolásmentes vizsgálatainak sorában

- Utóanalízis lehetősége (magnetofon és mágneslemez rögzítés segítségével), ezen belül széles körű hitelesítési lehetőség.
- Az előírt időközönként belülről valamennyi érzékelőtől beérkező jel elemzése (néhány berendezésen csak az első 4 érzékelőtől érkező jeleket rögzítik).
- Az emissziós aktivitás kijelzőn való megjelenítése, s ennek az utóanalízis során történő visszajátszhatósága.
- Amplitúdóanalízis lehetősége egy egyedi forrásból származó emissziók esetén.
- Könnyű kezelhetőség, kis helyigény, mozgathatóság.
- Alacsony ár.
- On-line üzemeltetés (üzem közbeni folyamatos ellenőrzés) lehetősége, vészjelzés biztosításával.

A radiográfiai vizsgálattal elsősorban az anyaghiány jellegű hibákat lehet kimutatni, s a repedések kimutathatósága igen rossz. A radiográfiai vizsgálat a tompavarratok vizsgálatára kiválóan alkalmas, ugyanakkor bonyolult geometriák (csonkok, alátámasztások) környezetében nehezen vagy egyáltalán nem értékelhető felvételeket eredményez. Ilyen helyeken a különböző repedésvizsgálati módszerek közül egyedül az ultrahangos vizsgálattal lehet felületre nem nyitott repedéseket kimutatni. Az ultrahangos repedésvizsgálat elvégzésének nehézségei ismertek, s több esetben az edény feszültségmentes állapotában zárt repedés kimutatására nem is megfelelő. Az akusztikus emisszióvizsgálat a repedések felderítését az edény feszültség alatti állapotában végzi, s egyben a felderített repedés, hiba veszélyességét is jelzi anélkül, hogy pontos anyag tulajdonságokat megállapító, roncsolásos anyagvizsgálaton alapuló törésmechanikai elem-



3. ábra
Nyomástartó edény akusztikus emisszióvizsgálata 12 csatornás berendezéssel



5. ábra
A roncsolásmentes vizsgálati eljárások fejlődési üteme

zést kellene elvégezni. A vizsgálat alkalmas folyamatos ellenőrzésre is, így a már meglévő (megtalált) hiba üzem közbeni viselkedése ellenőrizhető, illetve az üzemvitel alatt keletkező hiba felderíthető. Olyan esetekben is alkalmazható, amikor a bonyolult kialakítás miatti nehéz hozzáférhetőség, esetleg az edényen elhelyezett szigetelés egyéb vizsgálat elvégzését lehetetlenné teszi. (Szigetelt készülékek esetében a hőállóságtól függően az érzékelőt vagy a szigetelés alatt helyezik el, vagy az abból kinyúló, az edény falához hozzáhegesztett acélrúdhoz csatolják.)

Az akusztikus emisszióvizsgálat nagy jelentőségű eszköz lehet a jelenlegi vizsgálószakember-hiány áthidalására. Ez a szerepe abban áll, hogy amíg a jelenlegi repedésfelderítő ultrahangos hibakeresés igen nagy időigényű művelet, az akusztikus emisszióvizsgálat rövid idő alatt az egész edényre kiterjedő átfogó képet ad, s csak esetlegesen földértített hibák esetén válik szükségessé kiegészítő ultrahangos vizsgálat. (Meg kell jegyezni, hogy Magyarországon az ultrahangos vizsgálószakember-képzés igen rövid múltra tekint vissza, s egyetlen olyan nyomástartó edényt gyártó üzemről sem tudunk, ahol gyakorlott szakember dolgozik.)

Természetesen az akusztikus emisszióvizsgálattal kapcsolatban is fölmerülnek nehézségek, s további fejlesztésre van szükség, hogy az a szabványos vizsgálati módszerek közé kerüljön, bár az első ilyen irányú lépések már megtörténtek [22].

Mint minden roncsolásmentes vizsgálat esetében, a természetes fejlődés itt sem egyenletes [7], s különböző fázisokra bomlik (5. ábra). Hogy hol tart most az akusztikus emisszió ezen a fejlődési görbén, azt nem lehet pontosan meghatározni, mert az egyre szélesebb körű ipari alkalmazást egy átmeneti kiábrándultsági periódus már megelőzte. Hogy bekövetkezik-e újabb kiábrándulás, azt nem lehet egyértelműen megjósolni, de az egész világon egyre nagyobb méretekben folyó kutatómunka eredménye feltétlenül a módszer széles körű elterjedésére, a berendezések méretének és árának csökkenésére vezet.

Jelenleg a következő ipari területeken várható egyre szélesebb körű alkalmazás:

A) Kőolaj- és földgázipar

- nyomástartó edények nyomáspróbájánál kiegészítő ellenőrzés;
- reaktorok, illetve egyéb, fűrésztől igénybevételek kitétt edények (nyomás- és/vagy hőmérséklet-változások hatása alatt álló edények) üzemi folyamatos ellenőrzése;
- szelepek, szerelvények és egyéb nyomás alatti alkatrészek végső gyártóművi ellenőrzése;
- föld alatti csővezetékek, csővezeték-hálózatok, fűrésztől csövek, üzemi, technológiai csővezetékek nyomáspróbájánál kiegészítő vizsgálata és üzemi folyamatos ellenőrzése;
- tengeri fűrészfedélzetek cölöpcsőveinek ellenőrzése;
- autofrettázs eljárással készült csövek, töltőállomások és tengeri töltők szállal erősített gumicsővei végső gyártóművi ellenőrzése stb.

B) Elektromos erőművek és csatlakozó berendezések

- atomerőművek reaktoredényeinek ellenőrző nyomáspróbája, illetve ezek üzemi folyamatos ellenőrzése;

- csővezetékek (föld alatti vezetékek) és hőtágulás-ki egyenlítő, atomerőművek primer körének átfogó ellenőrzése;

- nagy méretű távvezetési oszlopok ellenőrzése;
- keramikai szigetelők ellenőrzése és vizsgálata.

C) Repülőgépipar és űrhajózás

- a repülőgépeknél repülés közben létrejövő repedések fölfedezése;
- fűrésztől vizsgálata kiegészítése;
- erősített műanyagok vizsgálata;
- rakétamotorházak ellenőrzése;
- leszálló- és kifutópályák ellenőrzése.

D) Egyéb mérnöki szerkezetek

- általános célra használt nyomástartó edények ellenőrzése;
- tartályok, autók, kábelek, hidak, tornyok, tartószerkezetek és állványok vizsgálata.
- erőzőellenőrzés.

E) Tudományos kutatások

- törésmechanikai vizsgálatok;
- elméleti fizikai kutatások;
- mélytengeri kutatások;
- földrengéssel összefüggő és geológiai kutatások.

IRODALOM

- Kaiser, J.: Untersuchungen über das Auftreten Geräuschen beim Zugversuch. Doktori disszertáció. Techn. Hochschule München, 1950.
- Kaiser, J.: Archiv für das Eisenhüttenwesen 24 43—5 (1953).
- Kaiser, J.: Forsch. Ing. Wes. 23 (1957).
- Onoe M.: AE research in Japan — AEWG Meeting, Richland, 1973.
- Onoe M.: Japanese experience in laboratory and practical applications of acoustic emission to welded structures. IIV Coll. of AE, Tel-Aviv, 1975.
- Schofield, B. H.: Utilization of AE for in-service inspection. Conf. on periodic inspection of pressure vessels. IME, London, 1972.
- ASME ad hoc. working group: ASME AE Code status — 1974.
- Dunegan, H. L.: AE testing of 12 — Ni maraging steel pressure vessels. 2. Int. Conf. on Pr. V. Techn. San Antonio, Texas, 1973. (Pap.: II—46.)
- Bentley, P. G.—Burton, E. J.—Cowan, A.—Dawson, D. G.—Ingham, T.: AE and pressure vessel failure. Idem. (II—47.)
- Chretien, N.—Bernard, P.—Barrachin, B.: Inspection of steel pressure vessel by AE. Idem. (II—48.)
- Birchon, D.—Dukes, R.—Taylor, J.: Some aspects of defect location and assessment in P.V. using AE techniques. Idem. (II—49.)
- Bentley, P. G.—Burnup, T. E.—Burton, E. J.—Cowan, A.—Kirby, B.: AE as an aid to P.V. inspection. Conf. on periodic inspection of pressure vessels. IME, London, 1972 (C 30.)
- Vetrano, J. B.—Jolly, W. D.—Hutton, P. H.: Continuous monitoring of nuclear reactor P.V. by AE techn. Idem. (C 58.)
- Tobias, A.—Aceman (II): A PDP—11 software package for AE analysis. — C.E.G.B. jelentés. RD/B/N 3553 Berkeley, 1976.
- Sinclair, A. C. E.—Formby, C. L.—Connors, D. C.: AE from a defective C/Mn steel P.V. Int. J.P.V. and Piping (3) 153—74 (1975).
- Nielsen, A.—Latham, F. G.—Kirby, N.: AE from steel P.V.—C.E.G.B. jelentés TRG Rep 1983 (c) Warrington, 1970.
- Kelly, P. M.—Bell, L. R.: Detection and location of law growth in the EBOR nucl. react. vessel. Dunegan/Endevco Techn. Rep. DE 73—4.
- Green, A. T.—Dunegan, H. L.: AE analysis of crack propagation and fracture in P.V. and P.V. materials. Dunegan/Endevco Techn. Rep. DC 72—1.
- Dunegan, H. L.: Practical applications of AE. Symposium Schallemission als metallkundliche Untersuchungsmethode. München, 1974. (DE.) Techn. Rep. 74—5.)
- Tobias, A.: J. of Non-Destructive Testing 1 9—12 (1976).
- Parry, L. D.: Qualify vessel integrity with AE analysis. Hydrocarbon Proc. 12 132—4 (1976).
- ASME: Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Div. 1. 1974. Addenda: Acoustic emission testing (1976).

Lezárt csővezetékben levő folyadékok hőtágulása napsugárzás hatására

MAJOR SÁNDOR

A szabadban levő csővezeték a napsugárzás hőhatásának van kitéve, ezért az, és a benne levő közeg felmelegszik. Zárt csővezetékben a közeg nem képes kitágulni, ezért nyomása nő meg. A jelentős nyomásnövekedés ellen a csővezeték védelmi kell. A túlnyomás elleni védelem tervezéséhez szükséges hőmérsékleti és hőtágulási adatok közelítő pontossággal a napsugárzási és más meteorológiai adatok ismeretében az ismertetett eljárás szerint számítással határozhatók meg.

Bevezetés

Kőolaj- és más vegyipari üzemekben nagyszámú szabadban vezetett csővezeték van, amelyeket jelentős hőterhelés ér a napsugárzás és a környező levegő hőmérséklet-változása következtében. A csővezeték hőmérséklete a hőterhelés hatására változik. Ez egyrészt a csővezeték, másrészt a benne levő közeg hőtágulását okozza.

A csővezeték hőtágulásával minden esetben számolni kell, ha a hőmérséklet változó. A hőtágulás kompenzálására sok megoldás alakult ki, ez a kérdés műszakilag megoldottnak tekinthető.

A csővezetékben levő közeg hőtágulását — bár az a hőmérséklet-változással együtt jár — nem tekinthetjük általános problémának, mert csak bizonyos esetekben vannak következményei, pl. zárt csőhálózat esetén, vagy folyadékkal feltöltött csőszakasz lezárásakor. Ilyen helyzet áll elő csővezetékek nyomáspróbájakor vagy szakaszosan üzemelő, folyadékot szállító csővezetékek esetén, ha azokat az üzemszünetekben lezárják.

A felsorolt esetekben felmelegedéskor a cső is és a benne levő közeg is tágul.

A folyadékok — különösen a kőolajtermékek — hőtágulása lényegesen nagyobb, mint a csővezeték acélnyagáé, ezért a zárt csőben a folyadék szabadon tágulni nem képes, így nyomása nő meg és érhet el olyan értéket, amely a vezeték károsodásához vezet.

Néhány példa:

- Több alkalommal előfordult, hogy napközben nem lehetett kinyitni a tolózárat. Ugyanezt a tolózárat az esti órákban könnyűszerrel kinyitották.
- Karimás csökkentéseknél — amelyek üzem közben jól tömítettek — a vezeték szakasz lezárása után bizonyos idő múlva tömítetlenség jelentkezett. A folyást a csavarok utánhúzásával sem lehetett megszüntetni.
- A nyomáspróbák során kifogástalannak minősített csővezeték-kötéseknél a rendszer feltöltése és lezárása után folyadékzivárgást észleltek. Az okok vizsgálata során mérték a nyomás- és hőmérséklet-változást is, és ezek a mérések bebizonyították, hogy 2,5–3 óra alatt a 18–20 °C-os közeg hőmérséklete a csővezeték átmérőjétől függően 3–6 °C-kal, míg nyomása 25–40 bar-ral nőtt meg (1. ábra).

Az ismertetett példákban látható, hogy a folyadék hőtágulásának kiegyenlítése legalább olyan fontos egy csővezetékrendszer üzemeltetése során, mint a csővezetéké.

Tervezési munkáink során többször felmerült a korlátozott hőtágulás okozta nyomásnövekedés elleni védelem szükségessége. Jelenleg ennek módja az, hogy a védendő vezeték szakasz biztonsági szelepen keresztül egy kisebb nyomású térhez csatlakozik. Sok esetben ebben a kisebb nyomású térben — más lehetőség híján — a táguló közeg más anyaggal keveredik és a továbbiakban közvetlenül már nem használható fel.

Közelítő számítások alapján egy NÁ 400-as, 100 m hosszú csővezetékben, ha abban benzín van és 20 °C-ot emelkedik a hőmérséklete, az anyag térfogata a hőtágulás következtében kb. 250 literrel nő (a csőben levő anyagnak ez mintegy 2%-a). Ez a mennyiség első pillanatra nem látszik jelentősnek, ha azonban figyelembe vesszük, hogy egy kőolajipari üzemben számos hosszú csővezeték van, valamint azt, hogy gyakran van üzem-üzemszünet váltás, akkor látható, hogy a biztonsági szelepes védelmi megoldás esetén jelentős termékmennyiség megy veszendőbe.

A felmelegedés, illetve a hőtágulás sok gondot okoz a csővezetékek nyomáspróbáinál is. Több esetben ismételtelen el kellett végezni a nyomáspróbát azért, mert megnőtt a nyomás, és a vezeték védelmére beépített biztonsági szelep lefűjt. Előfordult ennek ellenkezője is, nyomásesés lépett fel a csővezetékben, holott az hibátlan volt.

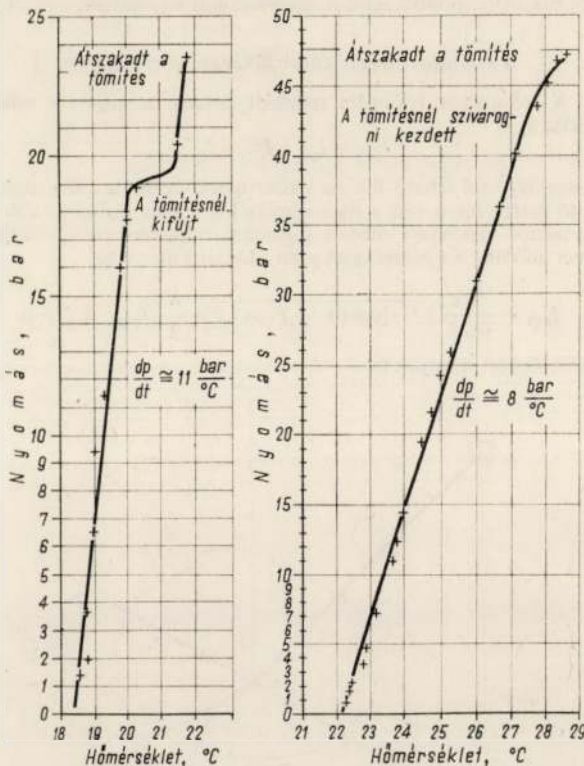
További problémát vet fel a szabadban elhelyezett csővezetékek és berendezések festékbevonatának helyes megválasztása. A megfelelő színű és anyagú festékek kiválasztásánál szempontként figyelembe kell venni a korrózióvédelem, a gazdaságosság és az esztétikai hatás mellett még azt, hogy a festékbevonat a lehető legnagyobb mértékben védjen a sugárzás és a hő ellen.

Az előzőekben felsorolt problémák, megoldásra váró feladatok indokolták azt, hogy a témával kapcsolatban vizsgálatokat folytassunk. Ezek kiterjedtek a meteorológiai viszonyokra, a csővezeték és a szállított folyadékok hőtechnikai jellemzőire, valamint a festékbevonatok hőelnyelő tulajdonságaira is.

Számítási eljárás

A szabadban elhelyezett csővezeték felületére érkező napsugárzási energia egy része a felületről — a felületi bevonat színétől és minőségétől függően — visszaverődik, egy jelentős része azonban elnyelődik, és a csővezeték, valamint a benne levő terméket melegíti. A csővezeték — saját hőmérsékletének és a környezeti hőmérsékletnek függvényében — sugárzás és konvekció útján környezetének hőt ad le, illetve abból hőt vesz fel. A csővezeték és a benne levő közeg hőmérséklete ezeknek a hőközlési folyamatoknak függvényében alakul. Látható, hogy itt igen összetett és bonyolult jelenségről van szó. Ha ehhez még azt is figyelembe vesszük, hogy a Nap sugárzási energiája, a környezet hőmérséklete időben és térben változó, beláthatjuk, hogy számítással csak a közelítő megoldásokra juthatunk. A cél csupán az lehet, hogy a tervezés számára elfogadható pontosságú eljárást találjunk.

A folyamat viszonylagos lassúsága és az, hogy a tervezésnél szélső értékek vehetők figyelembe, bizonyos elhanyagolásokat (pl. a szél hatása) és egyszerűsítéseket (a folyamat kvázisztatikusnak tekinthető fel) tesz lehetővé.



1. ábra

A Tiszai Finomítóban végzett mérések eredményei: 2 csővezetékben az anyag-hőmérséklet és a nyomás változásának mérése

1. Csővezeték: NÁ 350-es; hossza: 29 m; színe fehér, erősen elpiszkolódott. Tartalma: vegyipari benzín. A mérés tartott 9.00-tól 11.30-ig
2. Csővezeték: NÁ 150-es; hossza: 35 m; színe fehér, enyhén elpiszkolódott. Tartalma: gázolaj. A mérés tartott 9.00-tól 12.00-ig

A következőkben ismertetett eljárás lehetővé teszi, hogy számítás útján közelítő pontossággal meghatározzuk a zárt csővezetékben levő folyadék napi hőmérséklet-változását, majd kiválasztva a maximális hőmérsékletet, kiszámítjuk a legnagyobb — hőtágulásból adódó térfogatnövekedést, amelynek alapján a kompenzálas módja, illetve a kompenzátor kiválasztható. A számítási eljárás lépéseiként meghatározhatók a következők:

1. A vízszintes felületre jutó sugárzás adatainak ismeretében az adott irányú csővezeték felületére jutó napsugárzás intenzitásának értékei. A sík felületre vonatkozó napsugárzási adatok kiadványokban megtalálhatók.

2. A felületi bevonat színének és minőségének függvényében a csővezeték felületére eljutó összes napsugárzásból a cső által elnyelt sugárzási energia.

3. A csővezeték és a csővezetékben levő közeg hőmérséklete. Ezeket az értékeket a csővezeték felületére felírható hőegyensúlyi egyenlet megoldása adja. Nehézséget okoz, hogy a napsugárzás intenzitása nem írható le jól függvényalakban, ezért a maximális anyaghőmérséklet nem számolható közvetlenül.

A számítás során a vizsgált időtartamot Δt időközökre kell osztani, amelyeken belül állandó a napsugárzási és léghőmérsékleti érték, és így adódik a hőmérséklet-változás a teljes időtartamra. A kapott hőmérsékletértékekből ki kell választani a legnagyobbat, és ezzel lehet tovább számolni. A számításnál további nehézséget okoz, hogy a csővezeték hőegyensúlyi egyenletéből a keresett hőmérsékletértéket egy időközön belül is csak iterációs számítással lehet meghatározni.

4. A kezdeti (a csővezeték lezárásának pillanatában mért) és a maximális hőmérséklet ismeretében a csővezetékben levő közeg és a csővezeték térfogatváltozásának különbsége.

Látható, hogy a csővezeték és a benne levő közeg felmelegedésének és térfogatváltozásának kiszámítása hosszadalmas, és az összefüggések bonyolultsága sok számítási hibára ad lehetőséget. A feladat megoldásához feltétlenül számítógépre van szükség. A számítógép használata egyúttal lehetőséget nyújt arra is, hogy különböző változók bevitelével a jelenséget részletesen vizsgáljuk, és meghatározzuk azokat a kritikus állapotokat, amelyeket a védelem szempontjából mértékadónak kell tekintenünk.

Ha az adatokat kellő körültekintéssel vesszük fel, és a számításokat kellő számú változatra elvégezzük, akkor a tervezéshez jól használható táblázatokat, diagramokat kaphatunk.

A számítás elvégzéséhez szükséges összefüggések

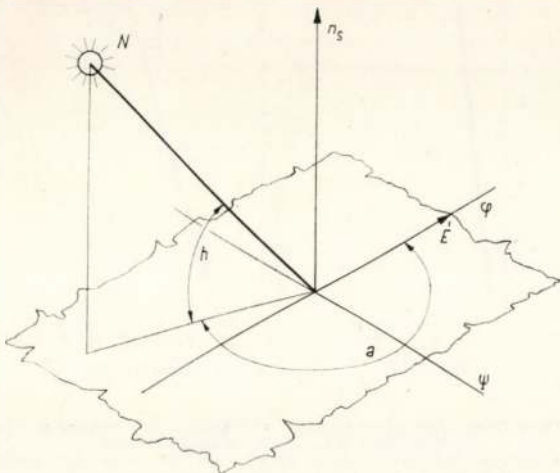
A csővezeték felületére redukált összes napsugárzás intenzitása az

$$I_{C\bar{O}} = I_{CK} + I_{CD} + I_{CA}$$

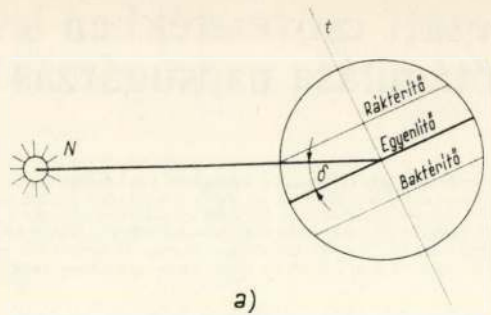
összefüggéssel írható fel. Az összefüggés szerint a csővezetékre jutó összes intenzitás a napsugárzás közvetlen, diffúz és a környezetről visszavert albedó sugárzáskomponenseinek összegeként adódik. Az összefüggés jobb oldalát kifejtve az

$$I_{C\bar{O}} = \frac{I_{VK}}{\sin h} \sqrt{1 - [\cos(a - \varphi_1) \cos h]^2} + \frac{\pi}{2} (I_{VD} + R_A I_{V\bar{D}})$$

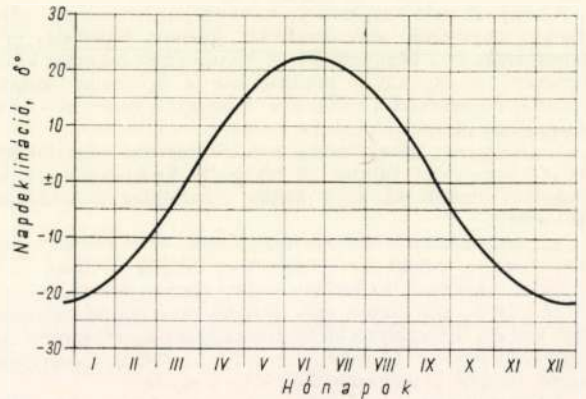
összefüggést írhatjuk fel.



2. ábra
A h napmagasság és az a azimut értelmezése



a)



b)

3. ábra
a) a δ napdeklináció értelmezése; b) a napdeklináció változása az idő függvényében

Az összefüggés segítségével a napsugárzási adatokat tartalmazó kiadványokban megtalálható — vízszintes sík felületre érkező — közvetlen diffúz és összes sugárzás intenzitásának értékei alapján meghatározható a csővezeték felületére redukált összes napsugárzás intenzitása.

A csővezeték felületére redukált napsugárzás-intenzitás számításához szükség van a Nap helyzetét meghatározó szögek, a napmagasság és az azimut nagyságára (2. ábra).

A napmagasság a

$$\sin h = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \vartheta$$

összefüggéssel, az azimut pedig a

$$\cos a = \frac{\sin \delta \cdot \cos \varphi - \cos \delta \cdot \sin \varphi \cdot \cos \vartheta}{\cos h}$$

összefüggéssel számolható ki. Az összefüggésekben szereplő napdeklináció és földrajzi szélesség a naptári idő, illetve a földrajzi hely ismeretében meghatározható különböző földrajzi és csillagászati kiadványokból (3. a) és 3. b) ábra), míg az óraszög a következő összefüggéssel számolható (4. ábra):

$$\vartheta = |\tau \cdot 15 - 180^\circ|.$$

A csővezetékbe bejutó hőmennyiség a cső méreteinek, felületének, magas-hőmérsékleti abszorpciós tényezőjének és a csőfelületre redukált sugárzásintenzitás ismeretében a

$$\dot{Q}_{NS} = A_C \cdot d_k \cdot l \cdot I_{C\bar{O}}$$

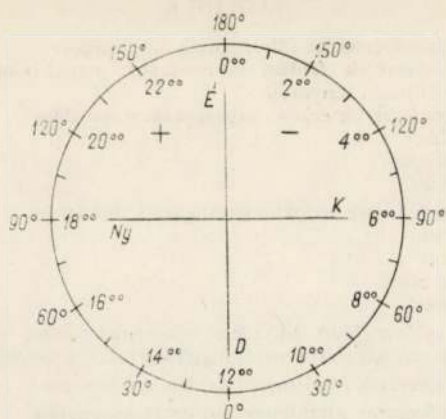
összefüggéssel, illetve annak egységnyi hosszúságú csőre vonatkoztatott értéke a

$$\dot{Q}_{NSe} = A_C \cdot d_k \cdot I_{C\bar{O}}$$

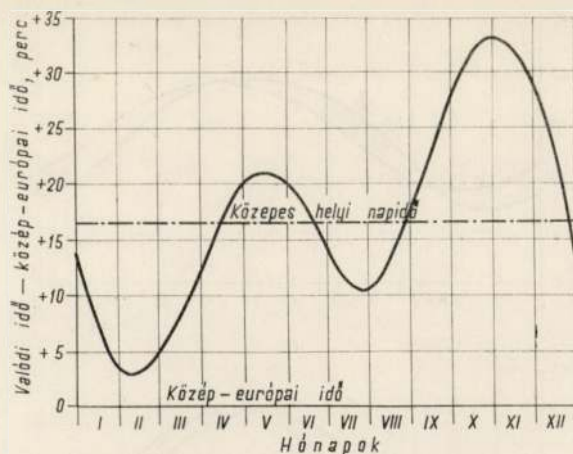
összefüggéssel számolható.

A csővezeték és a termék hőmérsékletének meghatározására szolgáló összefüggés (hőtechnikai egyensúlyi egyenlet)

$$\dot{Q}_{NS} - \dot{Q}_{CS} - \dot{Q}_{CC} - \dot{Q}_{CF} / \Delta \tau = 0.$$



4. ábra
A 24 óraszög értelmezése



5. ábra
A τ_v valódi idő eltérése Budapesten a közép-európai zónaidőhöz képest

Az egyenletet kifejtve a következő alakú összefüggés adódik:

$$A_c \cdot d_k \cdot I_{c0} = \varepsilon_c \cdot C_0 \cdot d_k$$

$$\left[\left(\frac{t_{c2} + t_{c1}}{2} + 273 \right) \frac{4}{100} - (1-P) \left(\frac{t_{kc} + 273}{100} \right)^4 \right] +$$

$$+ 1,469 \cdot \lambda_l \left(\frac{t_{c2} + t_{c1}}{2} - t_{kc} \right) \sqrt{\frac{\beta_c \cdot d_k^3 \cdot g}{v_e^2} \left[\left(\frac{t_{c2} + t_{c1}}{2} - t_{kc} \right) \right]} +$$

$$+ (t_{c2} - t_{c1}) \frac{1}{\Delta \tau} \left[c_c \cdot \varrho_c \frac{d_k^2 \cdot \pi}{4} - (c_c \cdot \varrho_c - c_f \cdot \varrho_f) \frac{d_b^2 \cdot \pi}{4} \right]$$

A fenti összefüggésben szereplő t_{kc} léghőmérséklet időben változó és az adott időpontban értéke:

$$t_{kc} = t_k + A \cdot \cos \frac{360}{\tau_0} (\tau_v - \tau')$$

A kifejtett hőegyensúlyi egyenletben a t_{c2} hőmérséklet az ismeretlen. Az egyenletet a vizsgált időtartamon (egy vagy több nap) belül időközökre kell megoldani (a τ_0 időközön belül a napsugárzás intenzitását és a léghőmérsékletet állandónak tekintjük). A kiszámított t_{c2} anyaghőmérséklet a következő időközre vonatkozó számításnál a t_{c1} kezdeti hőmérséklet helyére helyettesítendő be. Az ily módon kiszámított hőmérsékletadatokból kiválasztott legnagyobb érték és a kezdeti hőmérséklet különbsége adja a mértékadó hőmérséklet-különbséget:

$$\Delta t = t_{c \max} - t_{ck}$$

A mértékadó hőmérséklet-különbség ismeretében a kompenzáló térfogatnövekedés a

$$\Delta V_c = 0,785 \cdot d_b^3 \cdot l \times$$

$$\times \left[\Delta t (\beta_f - 3,45 \cdot 10^{-5}) - \Delta p_m \left(K_f + 4,44 \cdot 10^{-10} \frac{d_b}{s} \right) \right],$$

míg a várható nyomásnövekedés értéke kompenzálatlan rendszer esetén a

$$\Delta p = \frac{\beta_f - 3,45 \cdot 10^{-5}}{K_f \cdot S + 6,12 \cdot 10^{-10} \cdot d_b} \cdot \Delta t \cdot s$$

összefüggésekkel írható.

A számításoknál a helyi valódi időt (τ_v) kell figyelembe venni, amelynek eltérését a közép-európai időtől az 5. ábra mutatja.

A számítás elvégzéséhez szükséges adatok

- Meteorológiai és csillagászati (földrajzi) adatok:
 - a méretezés időpontja,
 - a csővezeték feltételezett telepítési helye (földrajzi szélesség és hosszúság),

- a vízszintes sík felületre jutó sugárzás adatai (közvetlen, diffúz és összes sugárzás),
 - a léghőmérséklet alakulására jellemző adatok (napi közepes léghőmérséklet, hőmérséklet-változás amplitúdója, hőmérséklet-maximum időpontja, napdeklináció, és a közép-európai és a valódi idő közötti eltérés).
- A csővezeték helyzetének és méretének jellemző adatai:
 - a csővezeték helyzete (tengelyének iránya, a csővezeték környezete és albedója),
 - a csővezeték méretei.
 - A csővezeték és bevonatának hőtechnikai anyagjellemzői:
 - a csővezeték anyagának szilárdsági jellemzői,
 - hőtágulási tényezője,
 - a csővezeték bevonatának magas-hőmérsékleti abszorpció tényezője, relatív emissziós tényezője.
 - A csővezeték anyagának szilárdsági jellemzői:
 - a rugalmassági modulus és a Poisson-féle tényező.
 - A csővezetékben levő termék adatai:
 - neve, sűrűsége, fajhője, köbös hőtágulási együtthatója, kompresszibilitása.
 - A csővezeték körülvevő levegő adatai:
 - a levegő hővezetési tényezője, hőtágulási tényezője, viszkozitása.
 - Egyéb adatok
 - a csővezeték lezárásának időpontja közép-európai idő szerint,
 - a számítási időköz,
 - a termék hőmérséklete a lezárás pillanatában,
 - a csővezetékben megengedhető legnagyobb nyomás.

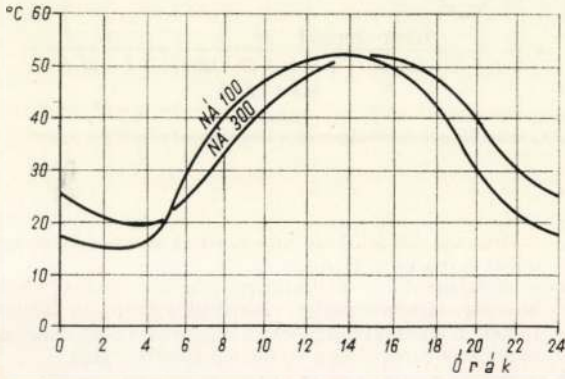
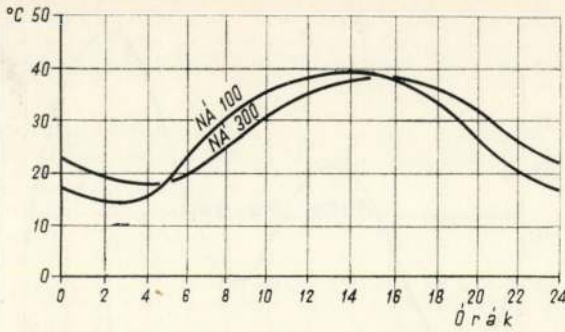
A számítások eredményei és következtetések

Az előzőekben ismertetett számítási módszerrel — különböző változatokat figyelembe véve — vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatok során változóként a csővezetékek irányát, átmérőjét és színét vettük. Ahhoz, hogy a felsorolt változók hatásait vizsgálhassuk, a csőben levő terméket (benzin) változatlanak tételeztük fel. A hőmérséklet-változást fehérre és barnára festett csövek esetére számítottuk ki.

A számítások eredményei alapján megállapítható, hogy:

- a csővezeték színe a benne levő termék hőmérsékletét döntően befolyásolja, de a festékre jellemző különböző abszorpció tényező és relatív emissziós tényező miatt nem egyforma mértékben. A két tényező közül alapvetően az abszorpció tényező határozza meg a hőmérséklet alakulását, míg a relatív emissziós tényező csak kismértékben befolyásolja azt;
- a csővezeték átmérőjének növekedésével a hőmérséklet-változási görbék egyre későbbi időpontok felé tolódnak el (6. a) és (5. b) ábra)
- a csővezeték helyzete a termék hőmérsékletének alakulását jelentősen nem befolyásolja.

Az elvégzett számítások és a gyakorlat is azt bizonyítják, hogy a szabadban vezetett csővezetékek és a bennük levő termékek a napsugárzás hatására jelentősen felmelegsznek és



6. ábra

a) — a termék hőmérsékletének változása a nap folyamán fehérre festett csővezeték esetén; b) — a termék hőmérsékletének változása a nap folyamán barnára festett csővezeték esetén

térfogatuk számottevően megnő. E növekedés mértéke a számítások szerint fehérre festett csövek esetén 2—2,5%, míg a barnára festettek esetén 3,5—4,5%. Látható, hogy kőolaj és kőolajtermékek esetén (ezek hőtágulása nagy) jelentős a térfogatnövekedés, és az is látható, hogy a felmelegedés és hőtágulás milyen nagy mértékben függ a csővezeték bevonatának színétől és állapotától. A hőtágulás csökkentésének és így a hőtágulás elleni védelemnek egyik legjelentősebb eszköze a felületi bevonat megfelelő felhordása és a legkedvezőbb szín megválasztása. Kerülni kell a sötét, matt felületet adó bevonóanyagokat (festékeket). Arra kell törekedni, hogy minél világosabb — lehetőleg fehér — és minél fényesebb felületet adó festékeket használjunk.

A csővezeték felületi bevonata jelentős, de nem elégséges hőtágulás-védelmi eszköz — hiszen teljesen reflektáló bevonatot nem tudunk készíteni —, ezért gondoskodni kell a felmelegedés okozta térfogat-növekedés kompenzálásáról. Az ismertetett számítási módszer alapot nyújt a kompenzátorok tervezéséhez.

- A a léghőmérséklet változásának amplitúdója
- A_c a csővezeték felületi bevonatának magas-hőmérsékleti abszorpciós tényezője
- A vízszintes felületre érkező napsugárzás intenzitása:
 - I_{VD} diffúz
 - I_{VK} közvetlen
 - $I_{VÖ}$ összes
- A hengeres felületre redukált napsugárzás intenzitása:
 - I_{CA} albedó
 - I_{CD} diffúz
 - I_{CK} közvetlen
 - $I_{CÖ}$ összes
- K_f a csőben levő folyadék kompresszibilitási tényezője
- P a levegő páratartalmától függő korrekciós tényező
- Q_{CS} a csővezeték által sugárzással leadott hőáram
- Q_{NS} a csővezeték által felvett napsugárzási energia
- Q_{CF} a csővezeték és a benne levő termék melegítéséhez szükséges hőmennyiség
- R_A a csővezeték környezetének albedó-tényezője
- ΔV_c a termék kompenzálendő térfogat-növekedése
- a azimutuszög
- a' relatív azimutuszög
- c_c a cső anyagának fajhője
- c_f a csőben levő termék fajhője
- d_k a cső külső átmérője
- d_b a cső belső átmérője
- h napmagasság
- l a csővezeték hossza
- p a csőben uralkodó nyomás
- p_m a csőben megengedett legnagyobb nyomás
- s csőfalvastagság
- t_c a csőben levő termék hőmérséklete (a cső felületének hőmérséklete)
- $t_{c \max}$ a csőben levő termék legnagyobb hőmérséklete
- t_{ck} a csőben levő termék kezdeti hőmérséklete
- t_k a napi közepes léghőmérséklet
- t_{kc} a léghőmérséklet a cső környezetében
- α hőátadási tényező a cső külső felületén
- β_f a levegő hőtágulási együtthatója
- β_f a csőben levő termék hőtágulási együtthatója
- δ napdeklínáció
- ε_c a csővezeték felületének relatív feketeségi foka
- ϑ óraszög
- λ_l a levegő hővezetési tényezője
- ν_l a levegő kinematikai viszkozitása
- Q_c a csővezeték anyagának sűrűsége
- Q_f a csőben levő termék sűrűsége
- τ_v valódi idő
- τ_0 a léghőmérséklet ingadozásának periódusideje
- τ' a léghőmérséklet maximumának időpontja
- φ földrajzi szélesség
- φ_t a csővezeték irányszöge
- Ψ földrajzi hosszúság

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Az NKFÜ Szegedi Üzemegységének környezetvédelmi feladatai

Az üzemegységben a környezetvédelmi tevékenység gyakorlatilag 1977. szeptember hónapjában kezdődött meg.

Az üzem sajátosságának megfelelően ez a tevékenység lényegében helyzetfelmérés volt a környezetvédelmi feladatok, problémák megismerésére.

Az eddigi tevékenység tapasztalatai alapján az alábbi tennivalók, feladatok határozhatók meg:

1. Az NKFÜ környezetvédelmi rendje és intézkedési terve az V. ötéves terv időszakában — az 1976. évi II. törvény az emberi környezet védelméről — a környezetvédelmi munkát véleményünk szerint nagymértékben elősegíti. A környezetvédelmi törvényt az érintett műszakiakkal, vezetőkkel ismer tettük, de az elkövetkezőkben még szélesebb körű oktatási és tájékoztatási tevékenységet fogunk kifejteni, az eddig elért eredmények, hiányosságok külön ismertetésével.
2. Feladatul tűztük ki különböző berendezéstípusoknál a zajszintmérések elvégzését.

3. Megoldásra váró feladat a gázfáklyák zajszintjének csökkentése (különböző hozamok esetén a fáklyaátmérő megválasztása, illetve hangtompító alkalmazásának lehetősége)
4. Jelenleg egyik legsürgősebb feladat a produktív gázrtegek savazás utáni termeltetési problémájának megoldása. Jelenleg saválló szeparátorok nem állnak rendelkezésre. Ezért a gáztermelést szabadba, a szeparátor kiiktatásával végzik, amíg a gáz savat tartalmaz. A porlasztott állapotban levegőbe kerülő sav leülepedve nagy területet szennyez. A szennyezős káros hatású a növényzetre, talajra és az emberi környezetre. A gázfáklyák elhelyezésénél természetesen törekednek arra, hogy minél kisebb kárt okozzanak, de ezt csak saválló szeparátor alkalmazásával lehet teljes mértékben kiküszöbölni. Ideiglenes megoldási lehetőség fekvő fáklyán keresztül a savat tartalmazó gáz tartalék iszapgödörbe való termelése — külön biztonsági előírások kiadásával. Ennek feltétele a KBF engedélye, illetve hozzájárulása.

- Dugattyúzáskor olaj jelentkezése esetén az olajfogó tömszelence tömitetlensége miatt jelentkező talajszennyeződés elkerülése végett kompresszoros vizsgálatokat javasolunk (nem felszálló termelést biztosító kutaknál).
- A radioaktív izotópokkal történő munkálatokat a környezet súlyos elszennyeződésének veszélye miatt (felderíthetőség) szűrőleltől napfelkeltéig nem javasoljuk. Az eddigi tapasztalatok alapján az éjszakai izotópos munkák beszüntetésével teljes mértékben elkerülhetjük a felderítetlen radioaktív szennyeződést.
- A fúrási telephelyekhez általában bekötő utakat nem építenek. Nehéz terepviszonyok esetén ebben az esetben előfordul, hogy egyetlen földúton a gépkocsival való szállítást nem lehet megoldani, illetve nem célszerű, mert a drága import szállítóeszközökben keletkező kár jelentősen felülmúlná az esetleges többlet mezőgazdasági kárt. Természetesen célszerű lenne a bekötő utak megépítése (betonelemek felhasználásával).
- Szükséges a Szegedi Üzemegység területén egy központi hulladékgyűjtő kialakítása (megfelelő méretű tárológödörök, védőgátakkal körülkerítve), amelyben az elhasznált iszapot, olajszennyezett folyadékot stb. tárolják.
- Fűróberendezések motorjainak védelmére az üzemenntartási főosztály burkolatok gyártását kezdeményezte. Javasoltuk, hogy a tervezett védőburkolatokat hangelnyelő betétekkel lássák el.

Füzy Antal
okl. gépészmérnök

Horváth István
okl. olajmérnök

(NKFÜ, Szeged)

*

Az NKFÜ műszaki-technológiai eredményei

Az NKFÜ 1977. évi tevékenységét a munka hatékonyságának növelésére való törekvés határozta meg oly módon, hogy a szénhidrogén-kutatási, -feltárási és kútjavítási munkák maradéktalanul elvégzésre kerüljenek.

Az 1977. évi fúrási, rétegvizsgálati és kútjavítási tervét az üzem teljesítette. A terv sikeres teljesítése elsősorban a hatékonyabb munkavégzésre vezethető vissza. Az éves tevékenységet jellemző műszaki-technológiai mutatókat az alábbi táblázatok tartalmazzák.

Fúrási tevékenység

	1976	1977
Kutató: tervezett, m	116 000	116 500
teljesített, m	116 065	116 725,5
%	100,06	100,19
Feltáró: tervezett, m	112 700	133 650
teljesített, m	117 942	139 896,5
%	104,65	104,67
Összesen: tervezett, m	228 700	250 150
teljesített, m	234 007	256 622
%	102,62	102,59
Méter/berendezés/év	14 114,81	15 357,39
Rotációs idő, %	30,49	33,07
Mechanikai sebesség, méter/óra	6,10	6,14
Műszaki balesetek száma	58	27
Mentési idő, óra	15 396,5	9 649
Műszaki balesetek súlyossága, mentési óra/műszaki baleset	265,46	357,37
Egy átszerelés ideje, óra	124,26	123,74
Javítási idő, óra	2 726	2 019
Átlagmélység, m	2 224,97	2 255,10

A legfontosabb műszaki-technológiai mutató alakulása — 15 357,39 méter/berendezés/év — rendkívül kedvező és jó. A fajlagos teljesítménynövekedés a szerény méretű mechanikai sebességnövekedés mellett — 6,10 méter/órától 6,14 méter/óra-ra nőtt — döntően a rotációs időhányad kedvező alakulására vezethető vissza, amennyiben a rotációs idő 30,49 százalékról 33,07 százalékra nőtt. A rotációs idő kedvező alakulása a szervezési intézkedések, a korszerű, nagy hatású fűrók alkalmazása, a műszaki balesetek számának és a mentési időnek csökkenése, a rétegnehezések kedvező alakulása, az információszerzésre fordított idő javulása, a javítási és átszerelési idők csökkenése, valamint a megnövekedett feladatok fegyelmezettebb végrehajtása eredményeképpen jött létre.

Ugyanakkor elmondható, hogy növekedett a műszaki balesetek súlyossága, a várakozás, a beléscsőjavítás, a fajlagos beléscső- és cementfelhasználás.

A teljesítménynövekedés annál inkább öröndetes, mert az átlagmélység 2224,97 m-ről 2255,10 m-re növekedett. Az átlagmélység növekedése a kutatófúrások átlagmélységére vezethető vissza, mert a feltárófúrások átlagmélysége kismértékben ugyan, de csökkent.

Rétegvizsgálati és kútjavítási tevékenység

A lyukbefejező és a kútjavító berendezéseket üzemünk a területi elosztásnak megfelelően üzemeltette, ezért került sor arra, hogy adott területen a lyukbefejező berendezés kútjavítási munkálatokat, míg a kútjavító berendezés rétegvizsgálatokat vagy kútkiképzéseket végzett.

	1976	1977
Kutató: tervezett, m	255	307
teljesített, m	403	295
%	158,04	96,09
Feltáró: tervezett, m	157	109
teljesített, m	156	172
%	99,36	157,8
Összesen: tervezett, m	412	416
teljesített, m	559	467
%	135,68	112,26
Egy rétegvizsgálatra fordított idő, óra	235,36	232,82
Egy berendezésre eső rétegvizsgálatok száma	26,71	24,70
Műszaki balesetek száma	67	22
Mentési idő, óra	16 469,5	5 562,5
Műszaki balesetek súlyossága, mentési idő/műszaki balesetek száma	245,81	252,82
Egy átszerelés ideje, óra	83,21	82
Javítási idő, óra	2 165	1 452,5
Befejezett kutak száma	129	115
Létszámhiány és várakozás, óra	4 034,5	5 968

A munkacsoport a cementezési, rétegrepesztési, eróziós perforálási és egyéb feladatokat elvégezte, a vitlaberendezések pedig az Alföldön végzett tevékenység maradéktalan teljesítése mellett a DKFV és a DKFÜ valamennyi igényét is kielégítették.

Ősz Árpád
okl. olajmérnök
(NKFÜ, Szolnok)

A vízbeáramlás számítási hibájának vizsgálata az Algyő 1. telep tárolóparamétereivel

Az algyői mező bázistelepeiben — melyek jelenleg az ország olajtermelésének 50%-át adják — nyomásfenntartásos művelés folyik. Ennek megfelelően úgy kell irányítani a termelést és a vízbesajtolást, hogy az olaj-, gáz- és vízkivétellel okozott telepnomás-csökkenést éppen kompenzálja a vízbesajtolással létrehozott és a természetes vízbeáramlás által létrejött nyomásemelkedés. Üzemi gyakorlat alapján a besajtolandó vízmennyiséget negyedévenként határozzuk meg, és félvévenként van lehetőség — a rétegnomásmérések félvévenkénti gyakorisága miatt — a vízbeáramlási számítások elvégzésére. Erre több módszer alkalmas lenne, azonban csak egy olyan módszer van, amelynek munka- és időigénye a közvetlen termelésirányítás céljára alkalmas, és ez az egyszerű anyagmérleg-számítás. A számítás gyors elvégzésére számítógépes programot készítettünk. Az alkalmazott matematikai képletek ismertek, egyszerűek, könnyen kezelhetők, az aktuális termelési és nyomásmérési adatok pedig könnyen felhasználhatók.

Ezen egyszerű matematikai modell és a valóság kapcsolatának vizsgálatára az a tény kényszerített bennünket, hogy a kapott vízbeáramlási-értékek nem feleltek meg a tapasztalatainknak. Ezért meg kellett néznünk, mennyire befolyásolják a mért paraméterek ingadozásai a számítási eredményeket, valamint, hogy az ingadozások figyelembevétele elfogadhatóvá teszi-e eredményeinket.

Mivel az anyagmérleg-számítás alapvető változója az időnek nem analitikus függvényei, ezért a vizsgálatot konkrét esetre, az Algyő 1. gázsapkás olajtelepben a nyomás és a termelés alakulására végeztük.

Úgy véltük, hogy a legnagyobb hibalehetőség annak a nyomásnak a meghatározásában van, amelynek hatására a vízbeáramlás az anyagmérleg alapján létrejön. A kitermeléssel az anyagmérleg szerint egyensúlyt tartó vízmennyiséget a valóságban úgy kell beszámítani, hogy egyidejűleg elválasszuk az olajtestet a gázsapkától, és egyúttal éppen annyi vizet nyomjunk az olajtest felé, hogy annak középvonalát — melynek helye a termelési perforációknak felel meg — nyugalomban tartjuk. Az anyagmérleget ugyan egyáltalán nem befolyásolja, hogy hol nyomjuk be a vizet, de az átlagnyomás értékét, melyet ezekhez a számításokhoz felhasználunk, igen erőteljesen.

A bonyolultabb működési rendszer sokkal bonyolultabb nyomáseloszlást hoz létre. Ez azt jelenti, hogy nehéz olyan nyomást találni, amelynek felhasználásával reprezentálni tudjuk a telep viselkedését a vízbeáramlás szempontjából.

A másik paraméter, amely a számítást lényegesen befolyásolja, a geológiai készletmeghatározás pontossága.

A számítógépi programmal havonkénti időlépcsőkben számoltuk a beáramlás mértékét különböző olaj- és gázkészletek, valamint nyomássorok mellett. A négy nyomássor a következő volt:

1. A mért nyomásadatok alsó burkológörbéje.
2. A mért nyomásadatok felső burkológörbéje.
3. Átlagnyomás.
4. Becsült nyomás.

A maximális geológiai készlet-ingadozásokat a különböző geológiai feldolgozások által meghatározott készletek közötti különbségek határozzák meg. Számítottuk a különböző készletek és nyomássorok lehetséges variációinál a vízbeáramlást, és elemeztük azokat a variációkat, amelyek a minimális és maximális vízbeáramlási értékeket eredményezték. Az elemzések alapján a következő megállapításokat tehetjük.

1. A rétegyomás alakulásának hatása a hiba nagyságára lényegesen nagyobb, mint a készletmeghatározás hibájának hatása.
2. A készletmeghatározás által okozott hiba a kezdeti és az aktuális nyomások közötti különbséggel arányos.
3. Legnagyobb a bizonytalanság a vízbesajtolás megkezdése és a legnagyobb ütemű besajtolás időszakában.
4. A lehetséges eltérések értéke a vízbeáramlással azonos nagyságrendű.

A fenti megállapítások alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az anyagmérleg-számítás eredményei viszonylag kis nyomáscsökkenés esetén ($\frac{\Delta p}{p_i} < 5\%$) legfeljebb csak összetett értékelés alapján fogadhatók el (nagyobb nyomáscsökkenésnél nem végeztünk vizsgálatot). A szokásos módon számított átlagnyomásmánál kapott érték nem tekinthető reálisnak. A jelenlegi módon számított átlagnyomás nem felel meg a vízbeáramlás-számítás követelményének.

Nemsokára elkezdődik a bázistelepek gázsapkájának termelése és egyidejűleg a rétegyomásnak a jelenleginél nagyobb mértékű csökkenése, ezért még fontosabbá válik a telepekbe beáramlott vízmennyiség pontos meghatározása.

Pipicz Veronika
okl. olajmérnök
(NKFV, Szolnok)

Szocialistabrigád-szerződés

Az OLAJTERV, a beruházó, a tervező és a kivitelező vállalatok szocialista brigádjai 1978. április elején immár hatodszor újították meg együttműködési szerződésüket.

Az ÁFOR I. Beruházási Főosztályának Május 1., Vásárhelyi Pál és Kármán Tódor, valamint a Mátraaljai Szénbányák Gáz- és Olajvezeték Építő üzem előkészítési osztályának Nőgrádi Sándor szocialista brigádja a szerződés keretén belül a munkakapcsolatok színvonalának emelésében, a tervezési, előkészítési munkák optimálisan rövid időn belüli megvalósításában, új technológiák közös kidolgozásában és alkalmazásában, valamint a korábbi évekhez hasonlóan közös kulturális és sportrendezvények szervezésében állapodtak meg.

Albert Ágnes
okl. gépészmérnök
(OLAJTERV, Május 1. brigád)

Zala megyében a gázigények növekedése és a gáztermelés csökkenése nagy kapacitású föld alatti gáztárolás létesítését teszi szükségessé. Az igények kielégítésére távvezetékben az Alföldről kapunk gázt. Téli időszakban a fogyasztók jóval több gázt használnak fel, mint nyáron, valamint a napi gázfogyasztási ingadozások következtében a gázvezeték kihasználása nem lehet egyenletes. Ezért a nyári időszakban az alföldi gáz vagy távlatban a szovjet importgáz azon részét, amely nem kerül felhasználásra, a föld alatti tárolóba nyomjuk. Így biztosítjuk a távvezeték teljes kihasználását. Télen a nagy fogyasztási óracúcsok idején a tároló fedezi az igények kielégítéséhez szükséges gázmennyiséget.

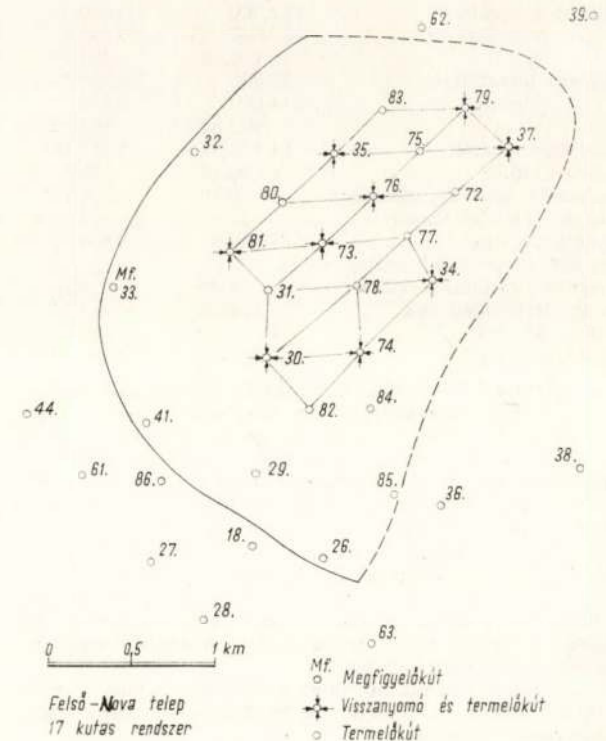
A tárolókapacitást tekintve legkedvezőbbnek a hahót—edericsi — 20 bar felhagyási nyomásig letermelt — gáztelep bizonyult. Jelentős termelés az alsópannon korú Nova-sorozat homokkőösszetételének két rétegéből történt (Felső-Nova és Alsó-Nova) Az Alsó-Nova szintet egy rossz átteresztőképességű zóna határolja, ezért a földtanilag sokkal jobban tisztázott szerkezetű Felső-Nova gáztároló felhasználása ígérkezett a járhatóbb útnak. A tároló Zala megye két legnagyobb fogyasztóközpontja, Zalaegerszeg és Nagykanizsa között helyezkedik el.

A hahót—edericsi szerkezet a mezozoós-paleogén aljzatú közép-dunántúli nagyszerkezet része, amely az ún. hahóti gerincen helyezkedik el.

A föld alatti gáztárolásra kiválasztott tárolóréteg minden irányban zártnak tekinthető, ezért a zártágot vertikálisan az impermeabilis márgarétegek, horizontálisan a réteg teljes kiélelődése és a kezdeti gáz—víz határ kontúrja biztosítja.

A Felső-Nova telep elsődleges művelésének idejére érvényes jellemzőkből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az eredetileg egy kimerüléssel rendszerű dűsgáz-telep volt, melyben a művelés során retrograd kondenzáció nem játszódott le, vagy csak igen kis mértékben. A rétegyomás-adatok igazolják a telep zártágot, így jelentős vízbeáramlással a gáztárolási tevékenység után sem kell számolni.

1972-ben kezdődött el a hahót—edericsi föld alatti gáztároló létesítése az OKGT vezetőinek jóváhagyása után. Az elfogadott terv szerint 17 termelő-, illetve vegyes üzemű (visszanyomó-termelő) kútból álló kúthálózatot kellett kialakítani. A kettős üzemeltetésre a kutak jó kihasználása céljából van szükség. A nagy termelési óracúcsok elérése érdekében télen valamennyi kútnak nappal termelnie kell. A megfigyelőkutak funkcióját a fázis-határ közelében régi kutak látják majd el. Jelenleg erre a célra egy kutat képeztek ki.



1972 júniusától a kisebb-nagyobb téli megszakításokkal folyt három kúton keresztül a kísérleti visszanyomás. A benyomandó gáz a budafai kompresszortelepről érkezik. Jelenleg foly-
nak az új helyi kompresszortelep beruházási munkálatai. Ez
teszi majd lehetővé, hogy a többi vegyes üzemű kutat is bevon-
juk a gázbeszolgáltatásba, és így biztosítva lesz majd a tároló fel-
töltése 1981-re.

A gázvisszanyomás megindulása óta évente legalább egy-
szer — a téli visszanyomási szünetben — az összes kiképzett
kútra kiterjedő rétegyomásmérés-sorozatokat végzünk. A közbe-
eső időszakban pedig néhány kúton többször is ellenőrző mérés
történik. A mérések eredményeképpen kapott nyomásértékeket
feldolgozva megállapítható, hogy helyes volt az elsődleges ter-
melési tapasztalatokból levont azon következtetés, miszerint a
tároló gyakorlatilag zártnak tekinthető.

Elfogadható rétegvizsgálati eredményeket csak a visszajajto-
lás hatására bekövetkező rétegyomás-emelkedés után nyer-
tek: a HE-77. jelű kút 20 000 nm³/nap és a HE-79. jelű kút
68 000 nm³/nap gázt adott. Ugyancsak jó eredményei voltak a
három jelenleg visszajajtolóként vegyes üzemben működő kút
kapacitásmeréseinek is: a HE-35. jelű kút 62 000 nm³/nap,
a HE-37. jelű kút 100 000 nm³/nap és a HE-81. jelű kút 65 000
nm³/nap gázt adott. Hasonlóan jók a három visszanyomó kúton
beszolgáltatás közben végzett kapacitásmerések adatai is.

A leírtak alapján biztosítottnak látszik, hogy a letermelt
Felső-Nova telepben létesített föld alatti gáztároló az elvárható
követelményeket kielégíti.

Tersánszky Balázs
okl. olajipari technikus
(KFV, Gellénháza)

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Eredményes együttműködés a továbbképzés területén a GOV és az OMBKE helyi csoportja között

A Gáz- és Olajszállító Vállalat az elmúlt évekhez hasonlóan
1977. évi tanfolyamainak megszervezésére az OMBKE helyi
tagsz csoportját kérte fel. A tanfolyamok szervezése, a személyi és
tárgyi feltételek biztosítása, valamint a vizsgabizottság össze-
állítása közös feladat volt.

A múlt évben az alábbi tanfolyamokat indították:

1. Munkahelyi vezetőképző tanfolyam

Ez 2 hetes bentlakásos tanfolyam volt, amely a GOV alsó
szintű, illetve munkahelyi vezetői, továbbá a társadalmi szer-
vezetekben dolgozó aktivisták részére vezetési ismereteket adott.
A tananyag magában foglalta a vezetési ismereteken kívül a
szakszervezeti bizalmiak hatáskörének oktatását, az üzemi de-
mokracia kérdéseit, valamint a DH-munkarendszer témáit is.
A tanfolyamon kb. 60 fő 4 turnusban vett részt.

2. Biztonságtechnikai és tűzvédelmi tanfolyam

A tanfolyamot az 1/1974. OBF-utasítás, valamint a 4/1974.
BM-rendelet előírásai alapján összeállított tematika szerint
rendezték meg. A 24 órás bentlakásos tanfolyam bányahatósági
vizsgálattal zárult. A tanfolyam (10 turnus) elvégzését követően
200 fő tett eredményes vizsgát.

3. Biztonságtechnikai megbízottak tanfolyama

A tanfolyamot a vállalat biztonságtechnikai megbízottai,
valamint a képzettséggel nem rendelkező szakszervezeti munka-
védelmi felügyelők részére rendezték. A tanfolyamon bentla-
kásos formában közel 20 fő vett részt.

4. A műszaki dolgozók biztonságtechnikai vizsgája

Az erre vonatkozó OBF-utasításoknak megfelelően a vállalat
C kategóriájú műszaki dolgozói részére a bányahatósági vizsgát
szervezték meg, amely 30 fő eredményes minősítésével végződött.

5. Gázátadóállomás-kezelői tanfolyam

A tanfolyamot a NIM által engedélyezett tematika alapján
rendezték meg. A bentlakásos tanfolyam időtartama 4 hét volt,
és közel 60 vállalati dolgozó vizsgázott biztonsági és tűzvédelmi
ismeretekből.

A tanfolyamokon tagsz csoportunk magasabb képzettségű
tagjai oktattak. Kialakult egy viszonylag állandó, 30–40 főnyi
oktatógárda. A vállalat és a siófoki tagsz csoport közötti ered-
ményes együttműködés 1978-ban is folytatódik.

Szabó Lajos
osztályvezető
(GOV, Siófok)

Jól sikerült OMBKE—OTE-rendezvény Szolnokon

1978. március 9-én Szolnokon az OMBKE Kőolaj-, Földgáz-
és Vízszerkesztési Osztályának Szolnoki Termelési Szaksz csoportja, a GTE
Szolnoki Karbantartási Szaksz osztályával együttműködve szakmai
továbbképző előadást és bemutatót tartott. Az előadás és bemu-
tató a Nyomástartó edények korszerű vizsgálati módszerei téma-
körrel foglalkozott.

Az előadás és bemutató megszervezését az Országos Bányamű-
szaki Főfelügyelőség elnökének 6/1977. OBF sz. (a bányai üzemi
célra szolgáló nyomástartó berendezések engedélyezése és ellen-
őrzése) szabályzatának megjelenése és a korszerű vizsgálati mód-
szerek iránti igény tette időszerűvé.

A megjelent nagyszámú (65 fő) szakember és az e téma iránt
érdeklődők számára dr. *Béres Lajos* egyetemi docens (NME,
Miskolc) és dr. *Szabó Mihály* osztályvezető (Tiszai Vegyi Kombi-
nát, Leninváros) tartott jól sikerült előadást.

Az előadók a Tiszai Vegyi Kombinátnál kialakított és alkal-
mazott korszerű vizsgálati módszereket ismertették, egyben mű-
ködés közben bemutatták a műszereiket, használatos segéd-
eszközöket és anyagokat.

Az előadás és bemutató után élénk vita, illetve baráti beszélge-
tés közepette tárgyalták meg a szakemberek az alföldi szénhidro-
gén-bányászat területén is alkalmazható korszerű vizsgálati mód-
szereket.

Kóródi Mihály
okl. gépészmérnök
(NKFV, Szolnok)

EGYESÜLETI HÍREK

Külföldi vendégek előadása Budapesten

1978. március 2-án az Országos Magyar Bányászati és Kohá-
zati Egyesület rendezésében a bostoni (USA) Kendall-Polyken
cég tartott gyártmány- és technológiáismertető előadást a Duna
Intercontinental Szállodában. Az előadást *Götz Tibor*, az OKGT
Biztonságtechnikai Főosztályának vezetője, az OMBKE fő-
titkárhelyettese nyitotta meg.

A Kendall-Polyken cég részéről *Joseph Smít* európai keres-
kedelmi igazgatónak és *Ludwig Steegernek*, a Stojan International
osztárk képviselőjének üdvözlő szavai után a résztvevők két
filmet láthattak, amelyek a cég igen változatos csőszigetelési tech-
nológiáját mutatták be. A vetítést követően *George M. Harris*
műszaki igazgató részletesen és kimerítően taglalta a Kendall-
Polyken cég polietilén alapanyagú szigetelő fóliáinak tulajdon-
ságait, elemezte a szigetelő fóliák felragasztásának technológiai
követelményeit, majd felvázolta vállalata kereskedelmi tevékeny-
ségét. A műszaki igazgató előadását színes vetített képekkel
illusztrálta.

A szimpozion utolsó harmadában a mintegy 80 főnyi hazai
szakemberekből tettek fel kérdéseket a Kendall-Polyken
cég képviselőinek. A hosszú, tartalmas vita főleg a polietilén
és a PVC szigetelőanyagok tulajdonságainak összehasonlításával
foglalkozott.

A vitát követően a cég állófogadást adott.

Pál Zsolt
okl. olajmérnök

KÜLFÖLDI HÍREK

Olajkutatói megállapodás Vietnam és az NSZK között

A VSZK és az NSZK gazdasági kapcsolatainak eddigi leg-
fontosabb eseménye, hogy Hanoiban aláírták a Petrovietnam
cég és a nyugatnémet Deminex olajtársaság együttműködési
megállapodását. Az egyezmény értelmében a nyugatnémet vállalat
a kontinentális talapzaton kutat olajat egy 8200 km²-es
területen a déli országrészen.

A kutatást a Deminex saját kockázatára végzi, s a termelés
beindulásával a költségek egy részét kőolajban fizeti vissza a
VSZK. Nyugatnémet részről hangoztatták, hogy a megállapo-
dás nem tekinthető közös vállalkozásnak, de a Deminex
részt vesz vietnami olajkutatói szakemberek képzésében, és
bekapcsolódik a kőolaj-feldolgozásba is.

Világgazdaság, 1978. ápr. 7.

Szegesi K.

Az 1977. évben megtartott Francia Gázipari Műszaki Egyesülés Kongresszusán *Michel Dussaud* kutatómérnök és *Jean-Paul Coquand* főosztályvezető egy újszerű és igen eredményesnek ígérkező eljárást ismertett.

A módszert az a céllal dolgozták ki, hogy a tárolóüregekben levő gáz térfogatát minél pontosabban meg tudják határozni. A korábban használatos módszerek bizonytalansága meglehetősen nagy volt, mert a ki-betárolási mozgásokból kiszámítható készletek pontatlanok, ill. az e készletek változásából becsléses alapon meghatározható szabad térfogat értéke még bizonytalanabbnak, pontatlanabbnak adódott.

Az ismertett módszer lényege: a készletek meghatározása az időtől (azaz a ki-betárolási ciklusoktól) független feltételek mellett történjen. Ez azon az elven alapul, hogy ismert térfogatú hidrogént besajtolva a tárolóüregbe, a kitermelt gázmennyiségben mért hidrogéntartalom ismeretében meghatározható a rendelkezésre álló térfogat, ill. készlet.

A módszer sikeres alkalmazásához ki kellett dolgozni az igen alacsony koncentrációjú hidrogéntartalom meghatározásának megbízható gázkromatográfiás módszerét és az ebből kapott eredmények értékelésének módját.

A módszer jelentősége sóüreges tárolás esetén igen nagy, ugyanis általában a nagyobb mélységekben kiképezhető üregek falára ható közetnyomás nagyobb, mint az üregben levő gáz nyomása, így az üreget körülvevő sötömb plasztikus utánnyomulása miatt időben, a tárolási ciklusoktól is függően, változik az üregek szabad térfogata.

A módszer — azaz a hidrogénes nyomjelzéses vizsgálat — feltételei, hipotézisei:

— A földgáz (illetve a tárolt gáz) és a nyomjelző hidrogén elegye homogén, amely biztosítja, hogy a nyomjelző egyenletesen oszlik el az üregben. E feltételt a molekuláris diffúzió komplex hatásmechanizmusa biztosítja. Döntő szerepe azonban csak a kinematikai diffúzióknak van, amelyet a hőmérséklet-különbségek fenntartanak, és így az üregben állandó „keveredés” folyik. A gyakorlat ezt indirekt úton, megfelelő pontossággal igazolta.

— Az üregből kivett nyomjelző anyag koncentrációja jellemző az üregben levő koncentrációra is, amelyet gyakorlatilag ugyancsak indirekt úton igazoltak.

— A nyomjelző teljes egészében gázfázisban van jelen, és semleges a jelzett gázzal, az üreg alján levő folyadékokkal, az üreg falával. A gyakorlati vizsgálatok alapján a hidrogén bizonyult a legmegfelelőbbnek, illetve a nemesgázok is természetesen megfelelőek lennének, de ezeket a magas előállítási költségük miatt figyelmen kívül hagyták.

E módszer gyakorlati kipróbálása, nagyüzemi kísérletsorozata 1976-ban a Tersanne melletti sóüreges tároló Te-1. jelű üregében folyt le. Az üreg 1971-ben mért kezdeti térfogata 120 000 m³. A hidrogént a visszanyomó kompresszorokkal 17 db 210 bar nyomású palackból 54 bar nyomáson sajtolták be. A beszívott gázban 3 tf% hidrogénkoncentrációt engedtek meg. Az ezt követően több fázisban végzett kontrollmérések eredményeként az eredeti térfogat 25%-os csökkenését állapították meg.

A módszer újszerűsége és eredményei, valamint az ezekből levonható következtetések figyelemreméltóak és hazai problémák megoldását is elősegíthetik.

Csáko Dénes
okl. olajmérnök
(OKGT)

*

A befejezett fúrások számának alakulása az USA-ban 1974—1977-ben

	1974	1975	1976	1977 (becslés)
Olajkutak	12 784	16 408	17 059	18 784
Gázkutak	7 240	7 580	9 085	10 503
Meddő kutak	11 674	13 247	13 621	14 380
Egyéb célú kutak	1 195	1 862	1 690	1 579
Összesen	32 893	39 097	41 455	45 246

Pet. Engineer 1977. szept.

Szegesi K.

Először 1977-ben érte el a világ kőolajtermelése a 3 milliárd tonnát. A Petroleum Economist szerint a növekedés mértéke 3,4 százalék (1976-ban a növekedés 8,1 százalékos volt, míg az előző években 2,9, illetve 2,1 százalékos volt a csökkenés). Az 1977. évi termelés mintegy 6,3 százalékkal haladja meg az 1973. évi szintet.

Az 1977. évi fejlődésben három alapirányzat figyelhető meg, amelyek részben kiegyenlítik egymást. A szovjet kőolajtermelés továbbra is dinamikus növekszik, míg az OPEC-államok termelése stagnál. A harmadik és új elem az Alaszká-csővezeték üzembe helyezése, valamint az északi-tengeri kőolajtermelés növekedése. E tényezők következtében 1977 folyamán a termelés érezhetően eltolódott. Kelet-Európa szocialista államai és Kína adják a világ kőolajtermelésének 22 százalékát. (1973-ban a hányad 17,5 százalék volt.) Az OPEC-államok részesedése 53,5 százalékról 50 százalékra csökkent.

A fontosabb kőolajtermelő országok ranglistája nem változott. A Szovjetunió áll az első helyen (a részesedése a világ termeléséből 18,2 százalék), második az USA (15,3 százalék), harmadik Szaúd-Arábia (15 százalék). Iránt, amelyeknek részesedése 9,1 százalék, követik azok az államok, amelyeknek a termelésben való részesedése nagyjából azonos. Venezuela (3,8 százalék), Nigéria (3,4 százalék), Líbia (3,3 százalék), Kína (3,2 százalék), Kuvait (3,1 százalék).

A legnagyobb mértékben Anglia termelése nőtt, de az északi-tengeri olajkutak termelésének részesedése a világtermelésből csak 1,3 százalék. Jelentős a termelésnövekedés Mexikóban és Egyiptomban.

Kőolajtermelés 1975—1977-ben

	Mt	
	1975	1977
KÖZEL-KELET ÖSSZESEN	980,5	1105,9
Ebből: Szaúd-Arábia	352,0	453,2
Irán	266,7	276,4
Irak	110,1	111,0
Kuvait	104,8	94,3
Adu-Dhabi	67,3	79,7
Katar	20,3	21,4
Oman	16,8	16,9
Dubai	12,7	15,6
Egyiptom	11,7	22,0
Szíria	9,6	8,9
KELET-EURÓPA ÖSSZESEN	514,0	557,0
Ebből: Szovjetunió	491,0	551,0
Románia	14,5	14,8
Jugoszlávia	3,6	3,9
Magyarország	2,0	2,2
Albánia	1,8	1,9
NYUGAT-EURÓPA ÖSSZESEN	24,1	55,8
Ebből: Nagy-Britannia	1,5	40,1
Norvégia	9,2	13,5
NSZK	5,7	5,4
Ausztria	2,0	1,8
ÉSZAK-AMERIKA ÖSSZESEN	543,8	535,8
Ebből: USA	466,3	462,8
Kanada	77,4	73,0
KÖZÉP- ÉS DÉL-AMERIKA ÖSSZESEN	226,8	232,8
Ebből: Mexikó	41,4	51,7
Venezuela	122,0	116,4
Trinidad	11,1	11,8
Argentína	20,2	21,8
TÁVOL-KELET ÖSSZESEN	186,1	230,4
Ebből: Kína	77,0	95,5
Indonézia	65,5	83,2
Ausztrália	19,2	20,3
Brunei	9,5	10,3
India	8,0	9,6
Malaysia	4,7	9,1
AFRIKA ÖSSZESEN	231,5	278,1
Ebből: Nigéria	87,9	104,2
Líbia	72,3	100,1
Algéria	45,0	47,2
Gabon	11,3	11,2
Angola	8,4	8,1
A világ termelése	2706,9	3025,1

A kis mennyiséget termelő államok a felsorolásban nem szerepelnek.

Kassai Lajos

Teheránban, 1975. november 30-án a Ruhrgas, a Gaz de France és az ÖMV a National Iranian Gas Company (NIGC) céggel gázzállítási szerződést kötött, amely biztosítja Nyugat-Európának az iráni gáz szállítását. A kb. 6000 km-es vezeték a Szovjetunió területén megy keresztül. A szállítások 1981-ben kezdődnek. Rövid kezdeti időszak után a rendszer évente több mint 9 milliárd m³ fölgázt szállít a Gaz de France-nak és a Ruhrgas-nak.

A szerződéskötéssel egyidejűleg a Gaz de France vásárolt a Szovjetuniótól 4 milliárd m³/év gázmennyiséget is, amelyet Franciaországban használnak fel. A szovjet gázzállítás 1980. január 1-től indul.

A Ruhrgas már 1973 óta kap szovjet földgázt, amelyet a Wildenranna—Gernsheim vezetéken szállítanak, de ennek a vezetéknek a kapacitása már nem elegendő ahhoz, hogy a Szovjetunióból a megnövekvő földgázmennyiségeket továbbítsa.

A meglévő hálózatok és az ezekhez csatlakozó MEGAL-rendszer egy rugalmas, nagy teljesítményű Egységes Európai Gázrendszert képez, amely rendkívül nagy jelentőségű kereskedelmi tranzakciókat tesz majd lehetővé Európa—Ázsia—Afrika térségében.

1978. február hó

Csákó Dénes
okl. olajmérnök
(OKGT)

*

Lengyelország 1978. évi kőolajimportja a Szovjetunióból

Lengyelország 1978. évi szállításra 12,7 millió tonna kőolajat vásárolt a Szovjetuniótól. Ezenkívül a Szovjetunió több mint 2 millió tonna egyéb olajterméket szállít Lengyelországnak. A szovjet olajszállítások a lengyel kőolajimportnak több mint háromnegyedét teszik ki, a fennmaradó részt közel-keleti országok adják.

Világgazdaság, 1978. márc. 1.

Szegesi K.

	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Összesen	13 389	14 187	15 323	15 297	14 547	15 665
ebből:						
ENI-csop.	12 398	13 346	14 187	14 060	13 420	14 413

B. Am. Ass. Petr. Geol. 1977. 10. sz.

Szegesi K.

*

Az Európa egyes országaiban üzemben tartott fűrőberendezések száma

	1976	1977. dec. 31.
Ausztria	8	11
Dánia	1	
Egyesült Királyság (Északi-tenger)	31	40
Franciaország	7	8
Görögország		1
Hollandia	14	13
Írország		1
Jugoszlávia	13	23
Norvégia	7	5
NSZK	19	16
Olaszország	10	19
Portugália	1	
Spanyolország	5	5
Összesen	116	142

Drilling, 1978. március

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р В. Балинт, инж.-нефтяник, канд. тех. наук: Проектному институту нефтяной и газовой промышленности — ОЛАЙТЕРВ — 15 лет Стр. 225

В связи с 15-летней годовщиной существования Проектного института нефтяной и газовой промышленности (ОЛАЙТЕРВ) автором анализируется деятельность института за период после его создания. Рассматриваются поставленные цели на уровне народного хозяйства, отрасли и предприятия, а также требования к отдельным подразделениям. Коротко излагаются выполненные до сих пор основные проектные работы и результаты их проведения. Наконец автор намечает очередные задачи института.

Палне Борбель, инж.-механик—Дь. Янкович, инж.-электрик—А. Кребес, техник-химик: Опыт сооружения и эксплуатации передвижных установок по подготовке природного газа Стр. 227

Первые передвижные установки по подготовке природного газа были введены в эксплуатацию в конце 1977 года. В статье излагаются условия и опыт пробной эксплуатации установок, некоторые критические звена в цепи осуществления, далее представления о развитии ОЛАЙТЕРВ (Проектного института нефтяной и газовой промышленности).

Р. Херттер, инженер—И. Бода, инж.-механик: Назначение факлов и систем факлов с точки зрения техбезопасности в нефтяной и газовой промышленности . Стр. 230

Факел вместе с относящимися к нему элементами, т. е. факельная система представляет собой важную установку с точки зрения техбезопасности, защиты окружающей среды и пожарной безопасности на производствах нефтяной и газовой промышленности. После изложения требований к размещению и выпол-

нению, а также обзора элементов безопасности, приводится пример расчета факельной установки для специалистов практики.

Дь. Мика, инж.-химик—Л. Пацук, инж.-химик: Результаты экспериментов по сепарации природного газа с помощью вихревой камеры. Ч. II. Стр. 233

Авторы продолжают изложение результатов, полученных при проведении экспериментов по сепарации природного газа с помощью вихревой камеры. Приводится метод расчета, рассматриваемые конструктивные варианты показываются с помощью детальных чертежей с размерами. Эффективное отделение жидкости было достигнуто с применением вихревой и циклонной техники. В статье подчеркивается эффективность отсоса пограничного слоя. Особенность технологического выполнения заключается в том, что отведенная жидкость концентрируется в пристенном пространстве и уходит вместе с газом. Объем газа, уходящего вместе с жидкостью составляет всего 0,03% объема выходящего газа, который вводится обратно в поток газа, выходящего из вихревого сепаратора. Выходящие фазы не находились в термодинамическом равновесии.

К. Фальваи, инж., инж.-экономист: Две современные базы для хранения и распределения нефтепродуктов Стр. 236

В честь 7 ноября 1977 г. была передана в эксплуатацию база для наполнения баллонов сжиженным газом в с. Хорт, которая во всех отношениях удовлетворяет требования к новым капиталовложениям. Она была построена в срок, в пределах проектной стоимости, на высоком техническом уровне при образцовой, координированной работе проектировщиков, застройщиков и исполнителей.

В 1977 г. была введена в эксплуатацию и база АФОР (Предприятие по сбыту нефтепродуктов) в г. Секешфехервар, которая была создана в рамках государственной программы развития площадей для хранения нефтепродуктов. База создает связь с системой продуктопроводов и железнодорожной сетью задунайской области. Задачи по проектированию и исполнению базы характеризуются выдающимся технологическим уровнем и сложными условиями строительных работ.

Й. Гергё, техник-механик: Типовые теплообменники модульной системы Стр. 240

Описываются типовые теплообменники модульной системы, разработанные и запатентованные ОЛАЙТЕРВ (Проектный институт нефтяной и газовой промышленности). В теплообменниках с поплаковой головкой или пучками U-образных труб могут применяться только такие пучки труб, у которых степень давления совпадает или превышает степень давления кожуха аппарата. Материал, диаметр, распределение, число ходов пучковых труб, количество отражательных перегородок выбираются свободно и их изготовление, встраивание и эксплуатация осуществляется в оптимальном варианте. Вышеуказанными обеспечивается экономичное изготовление, текущий ремонт и гибкий режим работы.

Л. Новотни, инж.-механик, спец. инженер по сварочному делу: Контроль напорных ёмкостей путем измерения акустических эмиссий Стр. 243

Пластические деформации и распространение трещин в материалах сопровождается излучением звуковых колебаний. Звуковые колебания высокой частоты и низкой энергии также могут улавливаться чувствительным устройством. Анализируя звуковые колебания можно выявить причины акустических эмиссий и определить их место. Таким образом, для контроля напорных емкостей при эксплуатации или проведении их испытания на давление имеется быстрый и надежный метод исследования. Относительно дорогие аппаратуры акустического эмиссионного исследования в ряде областей могут применяться экономично, и одновременно с распространением метода исследования стоимость аппаратуры будет снижаться.

III. Майор, инж. по сантехнике: Тепловое расширение жидкостей в замкнутых трубопроводах под действием солнечной радиации Стр. 247

Надземные трубопроводы подвержены действиям солнечных лучей, поэтому сами трубопроводы и находящаяся в них жидкость нагревается. Среда, заключенная в закрытый трубопровод, не в состоянии расширяться, следовательно ее давление увеличивается. Трубопроводы должны быть защищены от чрезмерного повышения давления. В работе излагается методика, позволяющая определить необходимые для проектирования данные о температуре и тепловом расширении среды.

*

Dr.-Ing. Valér Bálint, Kandidat der technischen Wissenschaften: 15 Jahre des OLAJTERV S. 225

Der Verfasser analysiert, bei Gelegenheit der 15. Jahreswende des OLAJTERV (Entwurfsbüro für Erdöl und Erdgas — Kőolaj-és Gázipari Tervező Vállalat), die Tätigkeit dieses Büros seit ihrer Gründung. Zielsetzungen der Volkswirtschaft, des Industriezweiges und des Unternehmens und gegenüber den einzelnen Sektionen gestellte Forderungen werden erörtert. Ein kurzer Überblick wird über die bisher durchgeführte Projektierungsarbeiten, sowie über die Ergebnisse der Realisation dieser Arbeiten gegeben. Geschildert werden die zukünftigen Aufgaben des OLAJTERV.

Dipl.-Ing. Frau Katalin Borbély—Dipl.-Ing. György Jan-kovics—Dipl.-Techniker András Krébesz: Bau- und Betriebserfahrungen mit fahrbaren Erdgasaufbereitungsanlagen S. 227

Die ersten ungarischen fahrbaren Erdgasaufbereitungsanlagen wurden Ende 1977 in Betrieb gesetzt. Verhältnisse der Probebetriebe, Erfahrungen und einige kritische Punkte der Realisierungskette werden dargelegt. Konzeptionen von OLAJTERV für die Weiterentwicklung werden geschildert.

Dipl.-Ing. Róbert Herter—Dipl.-Ing. Imre Boda: Die sicherheitstechnische Bestimmung von Fackeln und Fackelsystemen in der Erdöl- und Erdgasindustrie S. 230

Die Fackeln und die Fackelsysteme mit den dazu gehörigen Elementen sind wichtige sicherheitstechnische, Umwelt- und Feuerschutzeinrichtungen in Erdöl- und Erdgasbetrieben. Der Beitrag betrachtet die Anforderungen der Placierung und Ausgestaltung und die Sicherheits-elemente. Es wird ein Berechnungsbeispiel für Fachleute vorgeführt.

Dipl.-Ing. György Mika—Dipl. Ing. László Paczuk: Ergebnisse der Erdgasseparationsversuche mittels Wirbelkammer—Teil 2 S. 233

Die Verfasser setzen die Beschreibung ihrer Versuche mit der Wirbelkammer—Erdgasseparation fort. Sie weisen auf die angewandte Dimensionierungsweise hin; die untersuchten Konstruktionsvarianten werden mithilfe vermasster Zeichnungen dargestellt. Die wirksame Flüssigkeitsabscheidung wurde durch Anwendung der Wirbel- und Zyklontechnik erreicht. Die Wirksamkeit des Grenzschicht—Absaugens wird betont. Der charakteristische Zug der Lösung liegt darin, dass die abgeleitete Flüssigkeit im Raum entlang der Wand konzentriert und gemeinsam mit dem Gas abgeleitet wird. Die mit der Flüssigkeit abgeleitete Gasmenge beträgt nur 0,03% des Volumens des austretenden Gases, der in den aus dem Wirbelseparator austretenden Gasstrom zurückgeleitet wird. Die austretenden Phasen befanden sich nicht im thermodynamischen Gleichgewicht.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom Károly Falvay: Zwei moderne Produktenlagerungs- und Verteilungsanlagen S. 236

Die Propan-Butan-Füllanlage in Hort wurde zu Ehren des 7. Novembers 1977 übergeben. Die Anlage befriedigt die gegenüber den neuen Investitionen gestellten Anforderungen in jeder Hinsicht. Sie wurde termingerecht, mit dem geplanten Kostenaufwand, durch eine vorbildliche, abgestimmte Arbeit der Planer, der Investitionsträger und der Ausführungsbetriebe auf einem hohen technischen Niveau fertiggestellt. Gleichfalls in 1977 wurde die ÁFOR-Anlage in Székesfehérvár in Betrieb gesetzt, die als ein Teil des nationalen Entwicklungsprogramms für Produktionsspeicherräume gebaut wurde. Die schafft eine Verbindung mit dem Produktenleitungssystem und dem Eisenbahnnetz Transdanubiens. Die mit der Projektierung und Ausführung verbundenen Aufgaben sind durch ein hervorragendes technologisches Niveau unter schweren Bauverhältnissen gekennzeichnet.

József Gergő, Maschinentechner: Wärmeaustauscher im Modulsystem S. 240

Der Beitrag behandelt die bei OLAJTERV entwickelten Wärmeaustauscher im Modulsystem, die Patentschutz erhalten haben. In die Wärmeaustauscher mit Schwimkopf oder mit U-Rohrbündel können nur Rohrbündel solcher Druckstufe eingebaut werden, die der des Gerätemantels gleicht oder höher ist. Werkstoff, Durchmesser, Rohrabstand, Zuganzahl des Rohrbündels, die Anzahl der Lenkplatten im Mantelraum können in beliebigen oder in der optimalen Variante projektiert werden. Die erwähnten Eigenschaften sichern eine wirtschaftliche Herstellung, Wartung und einen flexibelen Betrieb.

Dipl.-Ing. László Novotny: Kontrolle von Druckgefäßen durch akustische Emissionsprüfung S. 243

Die in den Werkstoffen vor sich gehenden plastischen Verformungen und das Fortschreiten von Rissen bringen Schallemissionen mit sich. Auch die Hochfrequenz-Schallwellen niedriger Energie können mittels eines empfindlichen Geräts empfangen werden. Durch eine Analyse dieser Schallwellen kann die Ursache der Schallemission geklärt, und die Emissionsstelle bestimmt werden. Dadurch steht eine schnelle, zuverlässige Prüfmethode für die Kontrolle von Druckgefäßen im Betrieb oder bei der Druckprobe zur Verfügung. Die verhältnismäßig teureren Einrichtungen der akustischen Emissionsprüfung sind auf sehr vielen Anwendungsgebieten wirtschaftlich, und mit der Verbreitung der Prüfmethode nimmt der Preis der Prüfeinrichtungen gleichzeitig ab.

Dipl.-Ing. Sándor Major: Ausdehnung von in geschlossenen Rohrleitungen befindlichen Flüssigkeiten durch die Besonnung angeregt S. 247

Die im Freie befindliche Rohrleitung ist der Wärmewirkung der Besonnung ausgesetzt. Deshalb wärmt sich die Rohrleitung mit der darin befindlichen Flüssigkeit auf. In geschlossenen Rohrleitungen kann das Medium sich nicht ausdehnen und dadurch nimmt sein Druck zu. Die Rohrleitung muss gegen einer bedeutenden Druckerhöhung geschützt werden. Die zur Planung des Schutzes gegen Überdruck erforderlichen Temperatur- und Wärmeausdehnungsdaten können mit einer angenäherten Genauigkeit in Kenntnis der Besonnungs- und anderen meteorologischen Angaben durch die im vorliegenden Beitrag beschriebene Methode bestimmt werden.

*

Dr. Valér Bálint, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences: OLAJTERV's 15 year anniversary p. 225

On the occasion of the 15th anniversary of OLAJTERV (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat — Projecting Bureau for Oil and Gas Industry) activity of the above Bureau is analysed. Objectives of the people's economy, industry branch and company are discussed. Claims raised to the individual sections are outlined. A brief survey is given of the main projecting works performed so far and of the results of their realization. Future tasks of OLAJTERV are described.

Mrs. Katalin Borbély, Mechanical Eng.—György Jankovics, Electrical Eng.—András Krébesz, Chemical Technician: Rebuilding and operational experience with portable natural gas processing units p. 227

The first Hungarian portable natural gas processing units were put into operation at the end of 1977. The paper discusses conditions of and experience with the pilot plants, as well as some of the critical points of the realization chain. Ideas of OLAJTERV for their further development are outlined.

Róbert Herter, Civil Eng.—Imre Boda, Mechanical Eng.: Safety purpose of flares and flare systems in the oil and gas industry p. 230

Flares and flare systems with their necessary accessories are important equipment for safety and for environment and fire protection in oil and gas plants. Placing and shaping requirements and safety elements are surveyed. A calculation example is given for informing field engineers.

György Mika, Chemical Eng.—László Paczuk, Chemical Eng.: Results of vortex chamber natural gas separation experiments—Part 2 p. 233

The description of results of vortex chamber natural gas separation experiments is continued. The dimensioning method is shown; construction versions are demonstrated by means of detailed dimensioned drawings. Efficient fluid separation was attained by using vortex and cyclone techniques. The paper stresses the efficiency of sucking away the boundary layer. A peculiar feature is that the fluid drained is concentrated in the space along the wall and removed together with the gas. The amount of gas drained together with the fluid is only 0,03 per cent of that of the discharged gas which is fed back to the gas flow discharging from the vortex separator. The discharging phases were not in the state of thermodynamical equilibrium.

Károly Falvay, Eng., Economist: Two modern product storing and distributing units p. 236

The Hort LPG filling plant was opened in honour of November 7, 1977. This plant in all respect meets the requirements raised in case of new investments. It has been finished on schedule on a high technical level and at the planned costs as a result of an exemplary harmonized work of the designing, investing and constructing bureaux.

The Székesfehérvár ÁFOR unit was also put into operation in 1977. It has been built as a part of the nationwide product storing facilities development program. The above unit creates a link with the Transdanubian product pipeline and railway system. Tasks connected with the designing and constructing of the plant are characterized by an outstanding technological level under adverse building conditions.

József Gergő, Mechanical Technician: Module type heat exchangers p. 240

The paper describes the module type heat exchangers developed by OLAJTERV and patented. Only tube bundles of pressure stages equal to that of the shell or higher can be built into the floating head or U-tube bundle heat exchangers. The material and diameter of the tubes of the bundles, tube spacing, duct number, the number of the deflection plates with the shell space can be designed, built in and operated in optional or optimum versions. The above features ensure economic manufacturing, maintenance and flexible operation.

László Novotny, Mechanical Eng., Welding Eng.: Checking pressure vessels by acoustic emission examination p. 243

Plastic strains taking place in materials and the crack-propagation involve sound emission. Even high-frequency and low-energy acoustic waves can be received by means of sensitive devices. By analyzing these sounds, the reason of a sound emission can be determined and the emission located. Thus, a quick and reliable method is available for checking pressure vessels during operation or pressure tests. The relatively expensive acoustic emission testing devices can be used economically in a number of application fields. The price of the testing devices will be reduced simultaneously with the spread of this examination method.

Sándor Major, Mechanical Eng.: Expansion of fluids in closed pipelines under the influence of sunshine p. 247

The unburied pipeline is exposed to thermal influence of sunshine. Thus, it gets warm together with the medium contained in it. In closed pipelines the medium cannot expand, therefore, its pressure increases. The pipeline should be protected against high pressure increase. For planning the protection against overpressure, the temperature and thermal expansion data can be determined with approximative accuracy according to the method described in the paper if the sunshine and other meteorological data are known.

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

KUTATÁS

FEJLESZTÉS

VIZSGÁLAT



Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 290-020

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 257—288 oldal

BUDAPEST, 1978. SZEPTEMBER HÓ

9

**KŐOLAJ
ÉS FÖLDGÁZ**Szerkesztőség: 1061 Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102.
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDŐL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ**TARTALOM**

SPÖRKER, HERMANN— KRÖLL, ARTHUR SZEPESI JÓZSEF SZABÓ JÓZSEF BÉRES DEÁK LÁSZLÓ	Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 66. Küldöttközgyűlése 257
	A Bécsi-medence nagymélységű fúrási terveinek földtani és fúrástechnikai optimalizálása 277
	A szűrődés jelensége és mérésének lehetősége a rotari fúrási technológiában 282
	Sikeres rétegrepsztek a petesházi miocén korú gáztelepekben 285
	Válasz dr. Falk Richárd hozzászólására 287
	Pályázati felhívás
	Fiatalok a korszerű szénhidrogéniparért — 1978 284
	Felhívás
	a Gázos Vitaülés III. konferenciáján való részvételre 276
	Közlemény
	A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem felvételt hirdet szakmérnöki szakokra 288
	Az iparág köréből
	GOV—MMG együttműködés 286
	Külföldi hírek
	Csehszlovákia bővíti föld alatti gáztároló kapacitását 284
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS 288

A SZÁM SZERZŐI:

BÉRES DEÁK LÁSZLÓ okl. gépészmérnök (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); KRÖLL, ARTHUR okl. geológus, főgeológus (Österreichische Mineralölverwaltung, Bécs); SPÖRKER, HERMANN okl. mérnök, igazgató (Österreichische Mineralölverwaltung, Bécs); SZABÓ JÓZSEF okl. bányamérnök, üzemvezető (NAFTAPLIN, Alsólendva); SZEPESI JÓZSEF dr. okl. olajmérnök, egyetemi docens (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc).
Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.
Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.
Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
78-3370 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKÓCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; FECSER PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSNÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE; ÓSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

Az országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 66. Küldöttközgyűlése



1. ábra

A 66. Küldöttközgyűlés elnöksége. Krefly Gábor elnöki megnyitóját tartja



2. ábra

A közgyűlés résztvevőinek egy csoportja

Alapszabályunknak megfelelően Egyesületünk 1978. március 10-én 1/2 11 órai kezdettel Szegeden, a Technika Házában tartotta éves küldöttközgyűlését, amelyen 212 szavazati joggal rendelkező küldött és számos vendég jelent meg.

A meghívó szerint a közgyűlés tervezett napirendje az alábbi volt:

1. Elnöki megnyitó
Tartja: *Krefly Gábor* okl. bányamérnök, az OMBKE elnöke.
2. A kőolaj- és földgázbányászat időszerű kérdései c. előadás.
Előadó: *Hangyál János* okl. olajmérnök, a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzgazdálkodás elnöke.
3. Főtitkári beszámoló
Tartja: dr. *Nagy Zoltán* okl. kohómérnök, az OMBKE főtitkára.
4. Az Ellenőrző bizottság jelentése
Előterjeszti: *Bándi József*, az OMBKE Ellenőrző bizottságának elnöke.

5. Hozzászólások, indítványok.
6. Egyesületi emlékérmek átadása.

Az elnökségben helyet foglaltak: *Kádár István*, az MTESZ központi titkára; *Bartha István*, az MSZMP Szeged városi titkára; *Prágai Tibor*, a Szeged Városi Tanács V. B. elnökhelyettese; *Juratovics Aladár*, az MTESZ Csongrád megyei szervezetének társelnöke, országgyűlési képviselő, valamint az OMBKE tisztviselői közül *Krefly Gábor* elnök, dr. *Nagy Zoltán* főtitkár, dr. *Tóth Miklós*, dr. *Alliquander Ödön*, *Karlik Nándor*, *Horváth Ferenc*, dr. *Kiss Ervin* alelnök és *Szabó Csaba* egyesületi titkár.

Krefly Gábor elnök a bányász- és kohászhimnusz elhangzása után üdvözölte a megjelenteket, külön is kiemelve közülük az elnökségben helyet foglaló vendégeket, valamint a küldöttek között ülő *Czottner Sándor* ny. nehézipari minisztert, az OMBKE volt elnökét. Megállapította, hogy a küldöttközgyűlés határozatképes, majd javaslatot tett a napirend egy ponttal való

kibővítésére, a fűtőkárhelyettes megválasztására. Egyúttal személyi javaslatot terjesztett elő a szavazatszedő bizottság vezetőjére — dr. Tardy Pálra — és tagjaira — dr. Károlyi Gyulára és Tihanyi Gáborra — vonatkozóan.

A küldöttek egyhangúlag megszavazták a napirend kibővítésére és a szavazatszedő bizottság összeállítására előterjesztett javaslatot.

Kreffly Gábor elnöki megnyitója

Tisztelt Küldöttközgyűlés, kedves Vendégeink!

Egyesületünk elnöksége a 66. Küldöttközgyűlés helyül Szegedet választotta, Szegeden a Technika Házát. Jelentős egyesületi rendezvényünk hely kiválasztásában a városra, a hazai kőolaj- és földgázbányászat egyik központjára voltunk elsősorban tekintettel. Dél-Magyarország legnagyobb városára évszázadokon át a hagyományos, a mezőgazdasághoz kötött ipar volt a jellemző. Korán kialakult és később híressé vált a szegedi élelmiszer- és könnyűipar. Az ipar struktúrája csak a felszabadulás után mozdult el korábbi helyzetéből. Új iparágak honosodtak meg: a gumiipar, a kábelgyártás, az építőipar, s korszerűsödött, fejlődött a hagyományos ipar is. A Szeged környéki szénhidrogén-menede feltárásával tovább módosult ez az ipari struktúra. Az olajbányászattal megjelent a városban a nehézipar. Szemmel láthatóan megváltozott a szegedi táj. A Hódmezővásárhely felé vezető műút mindkét oldalán, ahogy elhagyjuk Szegedet, modern, korszerű ipari övezet tárul a szemünk elé a korábban mezőgazdasági célokat szolgáló földeken.

Az olajmunkások, olajmérnökök és technikusok megjelenésével megváltozott a szegedi munkásság és műszaki értelmiség összetétele is. A közéletben, a társadalmi és tömegszervezetekben ott találjuk az olajbányászok képviselőit, az országgyűlésben, a megyei és városi pártbizottságok testületeiben, a tanácsstagok között és más közéleti tisztségekben. A napi életben is kézzelfogható a kőolaj és a földgáz kedvező hatása. A feltárt kiváló minőségű földgáz tette lehetővé, hogy a város üzemeiben és lakásaiban áttérjenek a földgázzal való fűtésre, így jelentősen megjavult a város levegőjének tisztasága. Természetesen gondokat is okoz az olajipar a városnak, hiszen több ezer ember jelentkezett újabb igényekkel a kereskedelemben, a közlekedésben, a kommunális ellátásban. A város befogadta, magának vallja azokat az embereket, akik a szénhidrogénmezők feltárása után lettek lakói, de a más vidékről idekerült olajbányászok is ma már szegedinek vallják magukat.

Szeged térségében — Algyő, Deszk, Ferencszállás környékén — a korszerű geofizikai mérések már 1941-ben megkezdődtek, de csak az 1960–62. évben végzett reflexiós szeizmikus mérések mutattak ki ezen a területen határozott körvonalú, záródó szerkezetet.

Az első fúrású pontot 1965 tavaszán tűzték ki, és a kút lefűrésére — amelynek során számos szénhidrogéntartalmú homokkővet harántoltak — ugyanez év nyarán került sor. Erre az időre esik a Tápé község területén, termálvíznyeres céljából telepített és lefűrt kút kivizsgálása is. A kút nagy mennyiségű, felszökő olajtermelést adott. A kedvező olajgeológiai eredmények alapján a területen nagyarányú kutató és továbbfejlesztő

fúrású tevékenység indult meg. Jellemző, hogy egyes időszakokban 16 fúróberendezés is dolgozott Szeged környékén. Jelenleg a hazai kőolaj-előírányzatnak több mint felét, 1,7 millió tonnát az algyői mezőben termeljük ki. A korszerű kétoldali vízelárasztás alkalmazásával a kizozatal 37%-ra növelhető.

Algyő mellett jelentős szerepet játszik a termelésben Szeged-Móraváros-mező, amelynél első alkalommal került sor hazánkban város alatti, beépített, lakott területen történő szénhidrogén-termelésre. Ezért ennél a mezőnél az általános gyakorlattól eltérő különleges feladatok megoldására is fel kellett készülni.

A hazai földgáztermelés felét, a gázterméktermelésnek pedig kerekén 80%-át az algyői mező, az algyői gázüzem biztosítja. Az itteni kőolajbányászat történetéből meg kell említeni az *Algyő-168.* jelű kút kitörését (1968. december 19-én), amelynek elfojtásával a magyar olajbányászat eddigi legnagyobb kútkitörését fékezte meg. A nagy és eredményes küzdelemben alakult ki az a csoport, amely jelenleg egy nemzetközileg elismert kitörésvédelmi brigád magját alkotja. Szorgalmas, folytonosan korszerűsödő munka folyik a térségben, új területeken kutatnak, új területek termeltesét készítik elő. Közben fejlődött az egyesületi élet, szorosabbá váltak a kapcsolatok a Csongrád megyei MTESZ-szel.

Az Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályában folyó eredményes, színvonalas egyesületi munkát, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és az Egyesület évtizedes, harmonikus kapcsolatát is elismerni akarjuk akkor, amikor úgy döntöttünk, hogy 66. Küldöttközgyűlésünket itt Szegeden, a magyar kőolaj- és földgázbányászat egyik jelentős központjában rendezzük meg.

Egyesületünk 8716 fős tagsága önmagában is jelentős tényező közéletünkben. Befolyásunkat növeli, hogy egyesületi tagjaink a bányászat, a kohászat, az egyetemi oktatás fontos, vezető beosztásaiban dolgoznak. Ez a tény fontos kötelességet is ró mindnyájunkra. Az egyik, hogy mind konkrétan vegyünk részt — mint Egyesület és mint az Egyesület tagjai — az országos feladatok megoldásában, a fejlesztésben, a hatékonyság javításában, a struktúra korszerűsítésében. A másik, hogy közös gondjainkat az Egyesület szakosztályai egymás között rendezzék gyorsan, konstruktívan. Számos közös fejlesztési feladat van szakosztályaink terveiben: a minőségi csőgyártás, lemezgyártás a bányászat, a kőolaj- és földgázbányászat számára; a bányamentés mintájára alakult kitörésvédelem fejlesztése; a vasérc, öntödei homok, bentonit és barit termelése, előkészítése, forgalmazása az ércbányászok és a kohások között; alumínium hidraulikus tápok gyártása és alkalmazásuk a bauxit- és szénbányászatban. Sorolhatnám a példákat, de azt hiszem, ennyi is elég annak bizonyítására, hogy a tradíciókon, a közös egyetemen szövődött barátságokon túlmenően nagyon sok szakmai probléma, műszaki és gazdasági fejlesztő tevékenység adódik mindennapi munkánkban, amelyet gyorsabban, eredményesebben, mindnyájunk javára oldhatunk meg, ha élők, elevenek az Egyesület szakosztályai, a különböző szakosztályokban tevékenykedő egyesületi tagok egymás közti kapcsolatai. Az Egyesület egységének erősítése, a szakosztályok közti még jobb együttműködés saját magunk és az ország javára, ez most a legfontosabb feladatunk, ez áll az elnökség, az

elnökségi bizottságok munkájának központjában. Azt szeretnénk, ha a szakosztályok, nagy múltú Egyesületeink minden tagja nemcsak magáévá tenné ezt a gondolatot, hanem az mindennapi gyakorlattá is válna. Segítsen, járuljon hozzá ez a Küldöttközgyűlés is munkájával ennek megvalósításához.

E gondolattal nyitom meg 66. Küldöttközgyűlésünket. Kívánom magunknak, hogy végezzünk eredményes munkát.

*

A nagy tetszéssel fogadott elnöki megnyitó után *Prágai Tibor*, a Szeged Városi Tanács V. B. elnökhelyettese a város politikai és állami vezetői nevében meleg szavakkal üdvözölte a 66. Küldöttközgyűlés résztvevőit és kívánt sok sikert munkájukhoz.

Az MTESZ vezetősége nevében *Kádár István*, az MTESZ központi titkára üdvözölte a megjelenteket.

A napirendnek megfelelően ezt követően került sor *Hangyál János* előadására, amelyet a küldöttek nagy érdeklődéssel hallgattak.

A kőolaj- és földgázbányászat időszerű kérdései



3. ábra

Hangyál János szakosztályelnök előadását tartja

Korunk technikai fejlődésének nélkülözhetetlen feltétele, hogy elegendő mennyiségű és megfelelő minőségű energia álljon rendelkezésre. Az energiaszükséglet ma már a társadalom alapvető igényei közé tartozik.

A közelmúltban megjelent adatokból olvashattuk, hogy „a világ energiafogyasztása az utolsó száz évben mintegy 20 évenként kettőzött meg... a második világháború óta... a megkettőzés ideje 14 év”. Az előrejelzések alapján a növekedés mérsékeltebben ugyan, de változatlanul jelentős mértékű lesz.

A második világháború után az energiafogyasztás gyors ütemű növekedése mellett jelentős szerkezeti változás is bekövetkezett. Gyors ütemben fokozódott a kőolaj és a földgáz termelése és felhasználása, részarányuk számottevően növekedett. A közelmúltban bekövetkezett olajválság pedig tovább növelte a szénhidro-

gének világgazdasági jelentőségét, politikai és társadalmi szerepét. Megnövelte a távoli és nehezen megközelíthető területek kutatásának és az ott talált szénhidrogének termelésének lehetőségét, valamint a lényegesen drágább másodlagos és harmadlagos művelési módszerek kiterjesztését.

A felszabadulás óta az energiaforrások szerkezetében és összetételében megfigyelhető változások lényegében hazánkban is a világjelenségnek megfelelően következtek be.

Hazánk energiaellátásában a szénhidrogének részaránya a felszabadulás előtt nem haladta meg az 5%-ot. Szerepük növekedését jól szemlélteti, hogy 1960-ban 21%-kal, 1970-ben 43%-kal és 1977-ben pedig már 61%-kal járultak hozzá az energiaszükségletek kielégítéséhez. Az igények kielégítésében jelentős hányadban szerepelt a hazai szénhidrogén-termelés. Természetesen hangsúlyoznunk kell az import gyors ütemű növekedésének szerepét is, mert az eddig importált összes kőolaj mennyisége ma már jelentősen több, mint a hazai összes termelés. Földgázfelhasználásunkban pedig most kezdődött és a következő években fokozódik az import részaránya. Mindezek ellenére — úgy gondolom — nagyon jelentős az a feladat, amit hazai szénhidrogén-bányászatunk valósít meg, mert az 1978. évi tervfeladatok alapján a kőolajszükséglet 21,2%-át, a földgázszükséglet 83,7%-át biztosítja. Ezek mellett jelentős mennyiségben szerepelnek a különféle cseppfolyós gáztermékek is.

Feladatom most az, hogy áttekinthető tájékoztatást adjak a hazai kőolaj- és földgázbányászat időszerű kérdéseiről. Tekintettel azonban arra, hogy ez az összefoglaló cím olyan széles körű és ugyanakkor egyértelműen időszerűnek tekinthető kérdéstömeget ölel fel, amelynek ismertetése messze meghaladja egy előadás kereteit, ezért csak arra vállalkozhatok, hogy néhány, igen jelentősnek ítélt fő kérdésről adjak tájékoztatást.

Fő feladatunkat egyértelműen rögzíti hazánk ötödik ötéves terve, amely szerint 1980-ban legalább 6 milliárd m³ hazai földgáz és 2,0 millió tonna hazai kőolaj felhasználását kell lehetővé tenni. Ugyanakkor tervszerű kutatással növelnünk kell a szénhidrogénvagyon.

Hazánk területe adott, az évek, évtizedek során végzett kutatásokkal a kirívó, jól definiálható szerkezeti

anomáliákat már felfedezték, feltárták. A potenciálisan becsülhető, még megtalálhatónak ítélt szénhidrogénvagyont nehezebben, több munkával és ehhez kapcsolódóan várhatóan magasabb költségekkel tudjuk csak felkutatni.

Nálunk is — mint világszerte — a figyelem egyre inkább a nem szerkezeti csapdák kutatására és a nagyobb mélységek felderítésére irányul. Ennek a nagy és összetett feladatnak földtani, geofizikai, fúrás technikai és technológiai megoldása érdekében végezzük kutatási és fejlesztési tevékenységünket. Növeli a megoldandó problémákat az, hogy a nagyobb mélységekben mért nyomásadatok túlnyomást, a geotermikus gradiens pedig mindenütt igen nagy hőmérsékletet mutat.

Tervezett és megvalósított felszíni geofizikai — főleg szeizmikus — tevékenységünk mind mennyiségi, mind minőségi vonatkozásban — különösen az utóbbi években — jelentős fejlődést mutat. 1975-ben 2406,7 km, 1976-ban 2910,4 km és 1977-ben 3296,1 km volt a bemért összes vonalhossz. Minőségileg a szelvények jobbakk, hiszen a 24-szeres fedések aránya az említett három évben 2,3%-ról 39,5%-ra növekedett. A módszerek fejlődése a finomabb földtani anomáliák, a rejtettebb szerkezeti alakulatok kimutatásával hozott újabb, kedvezőbb kutatási lehetőségeket.

A következő évek feladatai közül kiemelten foglalkozunk az új módszerek alkalmazásával, amelyek révén tanulmányozhatók lesznek a nagy mélységű neogén süllyedékek és az aljzat idősebb képződményeinek elhelyezkedése.

Ehhez szorosan kapcsolódik a tervezett földtani alapfúrások mélyítése, részben a geológiai, részben a szeizmikus szelvények kiértékelése végett. Ez év elején készült el egy részletes tanulmány, amelyben elemezték az eddig lemélyített 3000 m-nél mélyebb fúrásokat. Az ezekből levonható földtani következtetések, valamint a külföldi adatok összevetése alapján tervjavaslat készült a következő tervekben lemélyítendő alapfúrásokra, meghatározva a megszerzendő információkat és vizsgálati igényeket.

Eddigi ismereteink alapján megállapítható, hogy a mély- és nagymélységű kutatás Magyarországon reményteljes, és azt a lehetőségeknek megfelelően folytatni kell.

Kutató- és feltárófúrási tevékenységünk — szintén csak az elmúlt három év adatait vizsgálva — tovább fejlődött. Az évenként lemélyített fúrások méterszáma 1977-ben 21,45%-kal volt nagyobb, mint 1975-ben. Ezen belül a kutatóméterek 8,7%-kal, a feltáróméterek 42,5%-kal növekedtek. A jelentősnek mondható eltérés oka az, hogy 1975-ben megközelítettük és 1976-ban elértük az 1973-ban célul meghatározott évenkénti 200 ezer méter kutatófúrást, amely hosszabb távon feladatunkat képezi. A mennyiségi növekedés mellett 14,6%-kal növekedett a fúróberendezések fajlagos teljesítménye (m/berendezés/év), az átlagmélység egyidejű növekedésével.

Az elmúlt három év kutatási eredményei alapján felfedezett és mérlegben szereplő ásványvagyont gyarapította szénhidrogénkincsünket.

A következő évek fúrási feladatainak eredményes megvalósítása érdekében kiemelten foglalkozunk a tiszta fúrási és rotációs időhányad növelésének lehetőségével, hogy ezzel tovább fokozzuk a fúróberendezések fajlagos teljesítményét. Ezen túlmenően természete-

tesen foglalkoznunk kell az öblítőiszapok és cementtejek tökéletesítésével, az előzőekben már említett növekvő réteghőmérséklet és rétegnyomás miatt. Egyidejűleg biztosítani kívánjuk fúró- és lyukbefejező berendezéseink korszerűsítését is, valamint a kútgeofizikai eszközök és módszerek tökéletesítését.

Feltárt kőolajmezőink termelése során célunk a minél nagyobb kitermelés biztosítása. Az ismert mezők földtani kőolajvagyonának — telepadottságtól függően — kb. 10–45%-a, átlagosan mintegy 32%-a válik kitermelhetővé a másodlagos és harmadlagos művelési módszerek nélkül. Jelenleg művelt mezőink elsődleges műveléssel kinyerhető kőolajmennyisége gyors ütemben csökken. Ezért kiemelt fontosságú a másodlagos és harmadlagos művelési módszerek kutatása, kísérleteinek folytatása és minél szélesebb körű bevezetése.

A vízbesajtolásnál hatékonyabb művelési eljárások kutatása során az elmúlt két évtizedben számos hatóanyag és kiszorító eljárás vizsgálatára került sor. Ezek felsorolása nélkül kiemelhető a *szén-dioxidos művelési eljárás* bevezetése terén eddig elért eredmény. A dél-zalai kőolajmezők mélyebb szintjében feltárt nagy CO₂-tartalmú földgáz kedvező lehetőséget biztosít a művelési mód kiterjesztésére. Laboratóriumi vizsgálatok alapján ugyanis bizonyított, hogy a dél-zalai homokkőtárolók művelésére igen eredményes a CO₂-dugót követő vízbesajtolás, amely a vízkiszorításhoz viszonyítva 18–24%-kal növelte a kitermelést. A Budafa-mező keleti Felső-Lispe II. számú középső homokkőlelencsében elvégzett üzemi kísérlet bizonyította, hogy a több mint 80 millió m³ CO₂ és 400 000 m³ víz besajtolásának eredményeként a telep egészére 8,4%-os, az érintett területre vonatkoztatva 12%-os többletkitermelést értünk el a korábbi víz- és gázbesajtoláshoz viszonyítva. Ma már széles körű alkalmazásról beszélhetünk, mert a módszer kiterjesztettük a Budafa-nyugat, Kiscsehi, Lovászi-kelet és -nyugat rétegekre, és jelenleg folyik további rétegek bevonása ebbe a művelési módszerbe.

A módszer kiterjesztési lehetősége mellett fontos feladatunk, hogy állandóan fejlesszük az alkalmazott kútszerkezeteket, mert ez az egyik alapvető feltétele annak, hogy az adott tároló ily módon való — egyéb feltételek szerint lehetséges — művelését megfelelő biztonsággal lehessen végrehajtani. Ugyancsak ehhez kapcsolódik a felszíni berendezések megfelelő biztonsággal történő kialakítása mind a besajtoló-, mind a gyűjtőrendszerekkel kapcsolatban. Az eddigi alkalmazás során számos tapasztalatot szereztünk, amelyet folyamatosan felhasználunk az újabb területeken.

Az 1960-as évek végén hazánkban megkezdett *elégetéses kísérletek* eredményeként megállapítható, hogy a Demjén-nyugati, vagy ahhoz hasonló mezőben eredményesen alkalmazható az előrehaladó száraz elégetéses eljárás. A kitermelési tényező jó, eléri az 55–60%-ot. A Demjén-kelet mezőben 1976 végén kezdtük el az adalékolt nedves elégetéses kísérletet, amely ebben az évben fog befejeződni. A kísérlet eredményeként már megállapítható, hogy az égő front ezzel a módszerrel fenntartható a 0,86 kp/dm³-nél kisebb fajsúlyú kőolajokban, és a kitermelési tényező is kedvezően alakul.

Az így szerzett tapasztalatok alapján feladatunk az, hogy vizsgálva a hazai kőolajmezőket, meghatározzuk az alkalmazásba bevonhatókat, és meghatározott program szerint valósítsuk meg a szélesebb körű bevezetést.

Viszonylag rövidebb időre tekint vissza a *különböző polimerek alkalmazása kőolajkiszorítási célra*. A hazai laboratóriumi kísérleteket — alapkutató jelleggel — 1970-ben kezdtük el. A kutatásokat rövid idő után célra orientáltan folytattuk, feladatként meghatározva azt, hogy vizsgáljuk a polimer oldat alkalmazhatóságát az algyői mező telepeiben. Ma már laboratóriumi kísérletekkel bizonyítottan megállapítható, hogy ez a művelési módszer eredményesen alkalmazható hazánk legnagyobb kőolajmezőjében. Az üzemi kísérlet lefolytatásához szükséges feltételeket megteremtve, ebben az évben valósítjuk meg az ötpontos elárasztási kísérletet. Természetesen ennek eredménye jelentősen befolyásolja majd az alkalmazás lehetőségét és feltételeit.

A mikroemulziós olajkiszorítás mint az egyik leghatékonyabb harmadlagos eljárás kutatását 1972-ben kezdtük el. A hazai szulfonátgyártásban elért eredmények, valamint az eddig elvégzett laboratóriumi kísérletek azt mutatják, hogy az algyői kedvezőtlen kifejlődésű tárolókban is eredményesnek mutatkozik a mikroemulziós elárasztás, természetesen még szükséges a kísérletek folytatása. A kísérletek jelenlegi fázisát, valamint a feladattal kapcsolatos programot alapul véve 1979-ben kerülhet sor az üzemi kísérletre.

Ugyancsak a harmadlagos művelési módszerek alkalmazásának keretében készítettük elő kísérletet a nagylengyeli repedezett mészkőtárolóban, ahol CO₂-besajtolással mesterséges gázsapkát kívánunk létrehozni a kihozatal növelése érdekében. Ugyanebben a mezőben eredményes kihozatalnövelést sikerült megvalósítani ammóniabesajtolással, majd ezt követő víz-elárasztással.

Az eddig felsorolt módszerek azok, amelyekkel kiemelten foglalkozunk, és úgy tekintjük, hogy ezek vagy ezek kombinációi képezik a közeljövőben alkalmazandó kihozatalnövelő eljárásokat. Alapvető feladatunk jelenleg az, hogy megfelelő minőségű, mennyiségű és gazdaságosan előállítható hazai hatóanyagot biztosítsunk, az előállított hatóanyaggal elegendő számú kiszorítóvizsgálatot végezzünk az alkalmazhatóságra vonatkozóan, majd üzemi kísérlettel győződjünk meg a szélesebb körű bevezetés lehetőségéről. Ennek a tevékenységnek abban van nagy jelentősége, hogy eredményes megvalósítás esetén a nemzetközi szakirodalom és ma már a nálunk elvégzett vizsgálatok eredményei alapján a korábban említett átlagos, mintegy 32%-os kihozatal várhatóan tovább növelhető 13—15%-kal. Ez a kihozatalnövekedés hazai adottságainkhoz mérten is jelentős kőolajmennyiséget eredményez.

Hazai földgáztermelésünk — mai ismereteink alapján — hosszabb távon változatlan lesz. Ahhoz azonban, hogy csökkenését megakadályozzuk, számos új gáztelepet (mezőt) kell termelésbe állítani. Jelenlegi ismereteink alapján azzal kell számolnunk, hogy lényegében nagyobb számú és viszonylag kisebb földgázvagyonú mező termelését kell biztosítanunk. Ennek viszont jelentős beruházási, eszköz- és munkaerő-kihasználása van. Ezért nagy súlyt kell fektetnünk a minél egyszerűbb, műszakilag megbízható, tipizálható, könnyen áttelepíthető és lehetőleg kezelő nélküli, vagy minimális kezelőlétszámot igénylő berendezések, technológiák kialakítására.

Az új területek termelésbe állítása mellett kedvező lehetőség adódik meglévő gázelőkészítő és -feldolgozó technológiáink felülvizsgálatára annak érdekében, hogy

a jelenleg előállított cseppfolyós gáztermékeink skáláját tovább szélesítsük.

Valamennyi eddig elmondott feladat megoldása során — anélkül, hogy részleteket sorolnánk fel — alapvető kérdés a hatékonyság és gazdaságosság maximális lehetőségeinek kihasználása.

Összefoglalva: hazai kőolaj- és földgázbányászatunk eddigi eredményei alapján megállapítható, hogy a jelenleg elért termelési szint hosszabb távon fenntartható. Ehhez viszont nagyon sok, részben az előzőekben ismertetett, részben ezeken túl még számos feladatot kell megoldanunk.

Ezt követően, még a szünet előtt, dr. Tardy Pál, a szavazatszedő bizottság elnöke ismertette a főtítkárhelyettes személyére vonatkozó javaslatot, Götz Tibor okl. olajmérnököt javasolva erre a tisztségre. Tekintettel arra, hogy a főtítkárhelyettesi tisztségre újabb javaslat nem hangzott el, ezek után ismertette a szavazás menetét, amelyre a szünetben került sor.

Dr. Nagy Zoltán főtítkári beszámolója

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk 1976 márciusában megtartott tisztújító közgyűlése sokrétűen elemezte az elmúlt ciklusban végzett munkát, s megállapította, hogy tovább nőtt az egyesületi munka színvonala, szélesedtek a szervezeti keretek és javult az aktivitás. A közgyűlés ugyanakkor meghatározta az V. ötéves terv sikeres végrehajtása érdekében az Egyesület előtt álló feladatokat, és határozatokat hozott a társadalmi munka hatékonyságának javítására.

Jelen beszámoló az e határozatok szellemében végzett 1977. évi egyesületi munkáról kíván átfogó tájékoztatást adni, és kiemelten kíván foglalkozni az elnökségi bizottságok munkájával, valamint szaklapjaink aktuális kérdéseivel.

Tiszteletreméltó hagyományainknak megfelelően engedjék meg, hogy megemlékezzünk azon 42 tagtársunkról, akik a múlt évi közgyűlésünk óta távoztak el körünkől. Nevük felolvasásával idézzük fel emléküket:

Asztalos Dezső erdőmérnök, dr. *Bendefy László* főgeológus, *Bóta János* kohómérnök, *Bozsik Pál* gazdasági igazgató, *Czéhmaster Lajos* osztályvezető, *Dzsida József* bányamérnök, *Eke Gyula* főaknász, *Galál András* művezető, *Garamhegyi József* bányamérnök, *Gáspár Zoltán* főtopográfus, *Horkay Gyula* kohómérnök, *Horváth Zoltán* bányamérnök, *Kalász László* bányamérnök, *Kecskés István* bányatechnikus, *Kricsfalussy László* bányamérnök, *Kunsay Péter* bányagépészmérnök, *Langa Pál* főkönyvelő, *Lipták Pál* bányamérnök, *Lőrincz Jánosné* olajmérnök, *Mossóczy Vilmos* kohómérnök, *Nagy István* üzemmérnök, *Nóta Imre* technikus, *Oszoli Ferenc* bányatechnikus, *Pálos Ferenc* bányatechnikus, *Pataki Sándor* bányamérnök, *Piroska József* bányatechnikus, *Puzsik Pál* kohásztechnikus, *Réfi József* technikus, *Sáros Géza* kerületvezető, *Schwáb Ferencné* osztályvezető, *Sik L. Zsigmond* bányamérnök, *Soós Sámuel* gépészmérnök, *Szakál Sándor* bányamérnök, *Székely Lajos* bányamérnök, *Szerdahelyi Árpád* bányatechnikus, *Tamás Gusztáv* vegyész, *Thoma Albert* gépészmérnök, *Tóth József* bányatechnikus, *Ürmössy Lajos* bányamérnök, *Vándor Ferenc* bányatechnikus,

Varga István öntőtechnikus, Vincze Béla bányatechnikus.

Tagtársaink fájdalmas elvesztése mellett a közel-múlt hónapokban tragikus kimenetelű bányász- és kohászszerecsétlenségek is megrázták társadalmunkat, figyelmeztetve mindnyájunkat szép, de nagyon nehéz szakmáink mindennapi veszélyeire.

Emlékezzünk elhunyt tagtársainkra néma felállással!

Tisztelt Közgyűlés!

Az 1977. évi feladatok összeállításakor biztos támaszunk volt Egyesületünk középtávú munkaprogramja, mely az MSZMP XI. kongresszusának állásfoglalásait, az V. ötéves tervtörvényt, az időszerű központi bizottsági és kormányhatározatokat, az MTESZ és az egyesületi közgyűlések határozatait figyelembe véve fogalmazódott meg. Ez a munkaprogram nyújtott jó és hasznos alapot a múlt év közepén annak a cselekvési programnak az elkészítéséhez is, amely az MSZMP KB 1978. március 28-i, az MTESZ és az egyesületek munkájának továbbfejlesztésére hozott határozatai nyomán született. Ez az operatív cselekvési program segíti az Egyesületen belül az elnökség, a szakosztályok és a helyi csoportok munkájának összehangolását, valamint a társegyesületekkel, az állami és társadalmi szervekkel meglévő kapcsolataink bővítését.

Az egyesületi élet alakulása és fejlődése

Elősorban a szakosztályok és a helyi csoportok munkájának aktivitása és fejlődése az, amely egyesületi életünk kedvező irányú változását reprezentálja.

Egyesületünk kereteiben a múlt évben 20 konferencia és ankét, 19 külföldigyártmány-ismertető előadás-sorozat, 240 elnökségi, szakosztály-vezetőségi és bizottsági ülés, 51 klubdélután és 27 tanfolyam került lebonyolításra. Ezeknek kereken 65%-át a helyi csoportok rendezték. Rendezvényeink vidékorientáltságát továbbra is fenn kívánjuk tartani, hiszen az Egyesület tagságának negyötöde él a biztos bázisainkat jelentő ipar-telepeken.

Kiemelkedőbb elmúlt évi rendezvényeink a következők voltak:

- Karsztvízbányászat, vízemelés-technika és hasznosítás;
- „Bakonyi bauxit”. Dízelüzemű rakodó- és szállítóberendezések üzemeltetésének tapasztalatai a bányászatban;
- Munkaerő- és bérgazdálkodás a bányászatban;
- XVI. Olajbányászati Vándorgyűlés.
- IX. Kohászati Anyagvizsgáló Napok;
- V. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencia;
- VI. Országos Ritkafém Konferencia;
- II. Roncsolásmentes anyagvizsgáló és mérési szeminárium.

A szakemberek információit bővítő rendezvények általában kielégítették az érdeklődők szakmai igényeit.

Tagságunk létszáma állandóan növekszik. Az 1978. februári felmérés szerint a Bányászati Szakosztály létszáma 3432 fő, a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályé 1205 fő, a Vaskohászati Szakosztályé 1776 fő, a Fémkohászati Szakosztályé 893 fő, az Öntödei Szakosztályé 1040 fő és az Egyetemi Osztályé 370 fő. 8716

fős tagságunkkal az MTESZ legnagyobb egyesületei közé tartozunk.

Szakosztályainkban továbbra is sokszínű, tartalmában gazdag és szerteágazó munka folyik. Figyelnek az érdekelt iparágak termelési és fejlesztési céljaira, azok megvalósítását igyekeznek alátámasztani az egyesületi társadalmi munka sajátos eszközeivel. Az iparágak támaszkodnak tagságunkra, és a jó és gyümölcsöző kapcsolatok eredménye a sok hasznos pályázat, a lapok és rendezvények támogatása, az iparágak vezetőinek egyesületi fórumainkon való gyakori szereplése.

Jogi tagvállalataink és az Egyesület kapcsolatában tudatossá kívánjuk tenni, hogy Egyesületünk miben adhat segítséget és hogy ezekkel a lehetőségekkel vállalataink hogyan élhetnek. Az ezen a téren meglévő együttműködés fejlesztése a szakosztályainkban felhalmozódott szellemi energiának a mainál fokozottabb társadalmi hasznosítását jelentené. Elérendő feladatnak látnánk, hogy a társadalmi tudományos munka politikailag és gazdaságilag segítőtjévé váljon a vállalati munkának. A vállalat az Egyesületet, az Egyesület a vállalatot segítse. Jogi tagvállalataink cselekvési programjában kapjon helyet az egyesületi társadalmi tudományos munka. E célok segítésére vettük tervbe a NIM és a KGM tárcával együttműködési szerződések megkötését.

Örvendetes az a fejlődés, amely egyetemünk és Egyesületünk kapcsolatában tapasztalható. Egyetemi Osztályunk mindjobban magára talál, és nemcsak taglétszáma növekedett dinamikusán, de az ott végzett munka is jól illeszkedik az Egyesület általános törekvéseihez. A jövőt szolgáljuk azzal, ha a szakágazatok ifjúságát a szakma, a hivatás szeretetére, a szakmáink közötti barátság ápolására neveljük, és segítjük bekapcsolódásukat az egyesületi munkába. Köszönet illeti az egyetem oktatóit, akik mint Egyesületünk aktív tagjai, a fiatalok nevelése mellett is sokoldalúan támogatják az egyesületi tevékenységet.

Egyesületi munkánk jelentős részét öleli fel az információszerzés és -átadás. Ennek egyik formáját jelenti a nemzetközi konferenciák rendezése, ill. a külföldi konferenciákon való részvétel. 1977-ben a népgazdaság teherbíró képességének megfelelően, számszerűen ugyan nem nőtt a külföldi konferenciákon és kiállításokon való részvétel 1976-hoz viszonyítva, mégis az e téren végzett munka fejlődéséről lehet számot adni. Nőtt a színvonal az előadók kiválasztásában, az előadásokon és a hozzászólásokban, valamint a nemzetközi tapasztalatcsere eredményeinek hasznosításában. Szakosztályaink és az elnökség mellett működő Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága jól együttműködtek a rendelkezésre álló keretek célszerű szétosztásában és felhasználásában.

Egyesületen kívüli kapcsolataink között első helyen kell említeni az MTESZ-szel kialakult kedvező együttműködést. Gondjaink és programjaink megoldásában segítőkészséget és támogatást tapasztaltunk. Az MTESZ vezetőivel folytatott gyakori megbeszélések és egyeztető tárgyalások hasznosak voltak, és alkalmasak tevékenységünk részletes megismertetésére. Az MTESZ határozatai egyesületi életünk számára iránymutatást adtak, a különböző információk pedig koordinálták munkánkat, összhangot teremtve az MTESZ és a többi tagegyesület célkitűzéseivel. Az eredményes munka kialakítását a jó személyi kapcsolatok is elősegítették.

A következőkben részletesebben szeretnék szólni az elnökségi bizottságok tevékenységéről és szaklapjaink aktuális kérdéseiről.

Az elnökségi bizottságok tevékenysége

Az egyesületi élet színvonalának növelése és hatékonyabbá tétele, a szakosztályok sokrétű munkájának célszerű koordinálása érdekében elnökségünk még 1976 őszén újjáalakította az elnökségi bizottságok nagy részét. A legtöbb elnökségi bizottság feladata a korábbihoz mérten bővült.

Ipargazdasági bizottság

A bizottság alapvető célkitűzése az, hogy a széles skálán mozgó szakosztályi üzemgazdasági és ipargazdasági témákat célorientáltan irányítsa, a szellemi erőket koordinálja, a szakosztályon belüli ágazati sajátosságokat az ipargazdasági érdekekkel egyezően szintetizálja, és munkájának végkövetkeztetéseit az állami vezetéshez való eljuttatás után a szaklapjainkban hozza Egyesületünk tagjainak tudomására. A bizottság 1976-ban Dunaújvárosban rendezett konferenciáján vizsgálta a hazai érc- és ásványvagyon kohászati feldolgozásának műszaki-gazdasági kérdéseit. A Székesfehérvárott rendezett konferencián az alumíniumipar központi fejlesztési programjának eredményeiről és korszerűsítésének irányairól tárgyaltak. A Pécsen, Alsóörsön, Miskolcon és Oroszlányban rendezett vitaankét a vállalati törvényt előkészítő nagyon hasznos sorozat volt. 1977-ben egy rendezvény a kohászati termékágak szerepét vizsgálta a termelési szerkezet fejlesztésében, egy másik az öntészet helyzetével és távlati fejlesztési feladataival foglalkozott. Kiemelkedő rendezvény volt a bányászat munkaerő- és bérsgazdálkodási kérdéseivel foglalkozó konferencia, melyet később kiterjesztett a bizottság a Magyar Alumíniumipari Tröszt vertikumát átfogó, hasonló témájú vitára. Hasznos volt a Szegeden megrendezett konferencia, melynek napirendjén a földgáz-felhasználási központi fejlesztési program hatékonysága volt.

Az Ipargazdasági bizottság javaslatára Egyesületünk pályázati felhívást tett közzé 3 témakörben.

Az Ipargazdasági bizottság ez évi és jövőbeli terveit a cselekvési program szabja meg. Ennek figyelembevételével állították össze rendezvénytervüket, melynek egyik közeljövőbeli fontos állomása lesz az a csepeli ankét, amely a vaskohászati munkaerő- és bérsgazdálkodás kérdéseit fogja vizsgálni.

Elismerés illeti az Ipargazdasági bizottság ama munkamódszerét, hogy rendezvényeit túlnyomó többségében a szakosztályok egy-egy helyi csoportjának közreműködésével tartja, különböző bányá- és ipartelepeken. Üléseiknek napirendjén szerepel rendszeresen a rendezvények gondos előkészítése, ill. azok értékelése. A bizottság munkájába 1978-ban Egyetemi Osztályunk is bekapcsolódik.

Az Ipargazdasági Bizottság vezető kollektívájának minden tagja lelkiismeretes, aktív munkát végez, elért eredményeik a testület közös és önzetlen munkájának köszönhetőek.

Az Ellenőrző bizottságra a korábbi évekhez mérten sokkal több terhelés hárul. Egyrészt azért, mert az 1976. évi tisztújítás óta mint *Ellenőrző bizottság* és nem mint Számvizsgáló bizottság működik, másrészt azért, mert az alapszabály szerinti ellenőrzési feladatokon túlmenően több évre szóló munkaprogramot kapott az egyesületi élet pénzgazdálkodási, ügyvitel-szervezési és ügyrendi kérdéseinek korszerűsítésére.

Az Ellenőrző bizottság rendszeresen vizsgálja az alapszabály megtartását, az egyesület pénz- és vagyongazdálkodását, valamint a közgyűlések és az elnökségi ülések határozatainak végrehajtását. Nagyon fontos többletmunkát vállaltak azzal, hogy megkezdték az Egyesület ügyviteli utasításainak kidolgozását és kiadását, az irattári munka rendszerezését, az éves költségvetés-készítési és beszámolási módszerek összeállítását, az MTESZ részére történő adatszolgáltatások egységesítését.

Az 1977. év folyamán végzett hasznos és eredményes munka nyomán az 1978–79. évre részletes munkatervet dolgoztak ki. Foglalkoznak azzal a gondolattal, hogy az Ellenőrző bizottság munkájába bevonnának olyan további egyesületi tagokat, akik közgazdasági ismeretekkel rendelkeznek. Tervezik a ciklus végére a helyi csoportok tevékenységének rendszeres vizsgálatát is, mely azonban a csoportok nagy száma és területi szétszórtsága miatt rendkívül nehéz feladat lesz.

Tiszteletreméltó az a törekvés, ahogyan az Ellenőrző bizottság minden tagja vigyáz nagy múltú Egyesületünk további fejlődésére és hírnevének öregbítésére, miközben megfogalmazza és bevezeti a korszerű gazdálkodás megkövetelte rendet.

Nemzetközi kapcsolatok bizottsága

A Nemzetközi kapcsolatok bizottsága olyan időszakban szerveződött újjá, amikor a népgazdaság minden szintjén takarékoságra adtak ki utasítást, valamint devizatakarékosági okokból mérsékeltek a tőkés kiutazások számát. Ezzel egyidejűleg szüntették meg az illetékes szervek az előző években megvolt átcsoportosítási lehetőségeket, és a fegyelem megerősítését követelték az utaztatások terén.

Az 1977. évi legfontosabb munka egy elfogadható éves utaztatási terv összeállítása volt, különös tekintettel a jelentősen csökkentett tőkés utaztatási keretre. A bizottság 1977–80. évi munkatervének összeállításakor a következő főbb célkitűzéseket rögzítették:

- a külföldi utak tervezését előrelátóbban és megfelelő tájékozottsággal kell előkészíteni;
- a nemzetközi kötelezettségekből fakadó kiutazásokat — az adott lehetőségeken belül — előnyben kell részesíteni;
- a nemzetközi rendezvényekre elsősorban nyelvet tudó és előadást vagy hozzászólást vállaló aktív tagtársakat kell kiküldeni;
- a kiutazókat az utazásra megfelelően fel kell készíteni, majd őket be kell számoltatni;
- javítani kell az előttünk álló időszakban a kiutazások hasznosítását.

Megkezdte a bizottság a nemzetközi kapcsolatok ügyintézésének szabályozására vonatkozó munkát, előkészítette a szocialista testvéregyesületekkel kötendő együttműködési szerződések tartalmi vonatkozásait.

Meggyőződésünk, hogy a Nemzetközi kapcsolatok bizottsága jó összekötő kapocs lesz a szakosztályaink külföldi kapcsolatépítési terveinek és a központilag kiadott szabályozásoknak helyes összehangolásában.

Oktatási bizottság

Ez a bizottság hosszú évek óta működik, és megfelelő kapcsolatokat épített ki. Az újjászervezést követően feladata kiterjed az Egyesület szervezésében lebonyolítandó tanfolyamok tartalmának és költségvetésének ellenőrzésére, a Mérnök Továbbképző Tanács különböző szakbizottsági ülésein való részvételre, az MTESZ Központi oktatási bizottságával és annak munkabizottságaival való szoros együttműködésre. Megoldandó feladat a társegyesületek hasonló fórumaival a kapcsolatok felvétele és kiépítése, valamint a bányászati és kohászati tájékoztatási és információs szervekkel szükséges együttműködés megindítása. Szívesen részt vállalunk továbbra is a bányászati és kohászati szakágak mérnökeinek és technikusainak képzésével vagy továbbképzésével kapcsolatos egyetemi és főiskolai problémák megoldásában. Támogatni szeretnénk az egyetemre jelentkező fiatalok szakmai előkészítését, keressük a megoldásokat arra, hogy felkeltsük a fiatalok figyelmét szakmáink iránt.

A bányatelepeken és a kohászati gyárakban működő helyi csoportjaink helyesen kapcsolódnak be a szakmunkásképzés fontos programjába. Egyesületünk a szakosztályokon és az oktatási bizottságon keresztül látja megoldhatónak a munkásművelődés sokrétű feladatait. Ezek a témakörök bőséges lehetőséget adnak arra, hogy oktatási bizottságunk hasznos tevékenységet fejthessen ki ebben a ciklusban is.

Ifjúsági bizottság

Az újjászervezett Ifjúsági bizottság 1977-ben első sorban sorait rendezte, és megfogalmazták az Egyesület előtt álló, több évre szóló ifjúságpolitikai koncepciótervet. A bizottság tagjai azon fáradoznak — az elnökséggel egyetértésben —, hogy a fiatal tagok minél hatékonyabban illeszkedjenek be az egyesületi életbe.

Kiépítették az ifjúsági felelősök hálózatát, tervet készítettek a rendszeres munkavégzésre, napirendre tűzték egy-egy szakosztály ifjúsági felelősének beszámoltatását. Megkezdték a kapcsolatok bővítését az MTESZ hasonló szervezeteivel, valamint a KISZ-szel és a szak-szervezettekkel.

A jövőben is szoros kapcsolatot kívánnak tartani az egyetem és a főiskolák KISZ-bizottságaival. Célul tűzték ki, hogy az egyetemi hallgatók részére negyedévenként kötetlen baráti összejövetelt szervezzenek fiatal üzemi szakemberek meghívásával, ahol baráti beszélgetés keretében számolhatnak be munkájukról, a pályakezdés örömeiről és gondjairól.

Bekapcsolódnak a NIM és a KGM „Alkotó Ifjúság” mozgalmába és megvizsgálják az egyesületi ifjúsági pályázatok meghirdetésének lehetőségét a szakmai és szakmatörténeti kategóriákban.

Nagyon sok munka vár Ifjúsági bizottságunkra, de bízunk abban, hogy a feladatokat éppen a fiatalság sajátját jelentő dinamizmussal és lelkesedéssel fogják megoldani.

Alapszabály bizottság

Egyesületünk korábbi gyakorlata az volt, hogy az Alapszabály bizottságot csak az alapszabályunk módosításakor vagy korszerűsítésekor hívták életre. Elnökségünk úgy látta helyesnek, hogy az 1975-ben, Kecskeméten elfogadott alapszabályunkból fakadó egyesületi szervezéstechnikai kérdések megoldását is ugyanaz a jól összeszokott testület végezze. Ezért állandó bizottságkénti működésre kértük fel a tagokat.

Célul tűztük ki néhány belső szervezeti és működési kérdés egységes megfogalmazását és még ezen ciklusban történő bevezetését. Ezeknek a belső szervezeti kérdéseknek a megoldását növekvő nemzetközi kapcsolataink, a dinamikusan fejlődő taglétszám, a szakosztályokon belüli tagozódások rendje, a külső szervekkel és a társegyesületekkel való helyes szintű kapcsolódások kívánják meg. Nélkülözhetetlen lesz ebben a munkában az elnökség és a szakosztályok jó szándékú és hatékony együttműködése.

Szakosztályközi és rendezvény bizottság

Több cikluson keresztül működött Egyesületünk elnöksége mellett a Társadalmi bizottság. Feladatát egyre inkább nehezítette Egyesületünk kényszerű és gyakori költözködése és az a sajátos tény, hogy társadalmi érintkezésre egyre zsugorodtak lehetőségeink.

Ma már társadalmi kapcsolatnak és formának kell minősíteni a korábbi társas összejöveteleken túlmenően a szakmai konferenciákat, ankétokat, szemináriumokat és gyártmányismertető előadásokat is, mert jelentősen megnövekedett taglétszámunk és egyre nagyobb mértékű szakmai tagozódásunk a korábbi társadalmi érintkezési gyakorlat megfelelő átértékelését teszi szükségessé.

A bizottság újjászervezésekor egy sor új feladat került megfogalmazásra. Elkészítjük a közép- és nagyrendezvények átfogó és több évre szóló tervét, egységesítjük az ismétlődő rendezvények magyar és idegen nyelvű megnevezéseit. Tervebe vettük a több szakosztálynál meglévő konferenciarendezési foratókönyvek összehangolását, tervezzük évenként legalább egy olyan közös rendezvény megtartását, amely több szakosztályunkat érinti, keressük a társegyesületekkel közös rendezvények lehetőségét. Folytatni kívánjuk az idős tagtársak közös rendezvényekre való szervezését, és vizsgáljuk a belföldi szakmai tanulmányutak fellendítésének útjait.

ICSOPA Magyar bizottsága

Az ICSOPA teljes mértékben magáévá tette Egyesületünk 1976. évi közgyűlésén elfogadott programot és saját eszközeivel igyekszik részt vállalni öt éves tervünk sikeres teljesítésében és az egész alumíniumipart érintő, gazdasági jelentőségű tudományos-műszaki feladatok sikeres megoldásában.

A bizottság gondosan készült a Jamaicában megrendezett X. nemzetközi rendezvényre, ahol 5 magyar előadás hangzott el, melyek sikert arattak, és jó tudományos propagandát jelentettek a magyar alumíniumiparnak. A bizottság tagjai nem pihennek meg, hanem máris előkészületeket tettek az ez évi athéni nemzetközi kongresszuson való eredményes szereplés érdekében.

Jó és hasznos rendezvény volt a Tapolcán rendezett Szakmai Nap, amelyen a nagyegyházi szén- és bauxit-előfordulás népgazdasági és alumíniumipari jelentőségét elemezték az elhangzott előadások. A rendezvény jelentőségét növelte az a körülmény, hogy azon szénbányász szakemberek is részt vettek. Sokan voltak jelen azon az almásfüzitői rendezvényen, amelyen a timföldgyár műszaki fejlesztési tevékenysége szerepelt napirenden.

A bizottság javítani akarja publikációs tevékenységét részben több szakcikk megjelentetésével, részben az átfutási idők gyorsításával és aktuális híryanagok rendszeres közlésével. Gazdag programot állítottak össze 1978-ra, és évzáró teljes ülésüket ez év decemberében éppen Szegeden kívánják megtartani.

További elnökségi bizottságaink

Érembizottságunk pontosan ellátja azt a feladatot, amelyet alapszabályunk előír és előkészítik közgyűléseinkre az egyesületi kitüntetések adományozását.

Történeti bizottságunkat nagy veszteség érte a közelmúltban *Székely Lajos* tagtársunk halálával. A bizottság újjászervezésével elnökségünk ebben az évben foglalkozik majd. Ennek kapcsán megvizsgáljuk a szakosztályokban meglévő múzeumi munkabizottságok koordinálási lehetőségeit is.

Az előttünk álló időszakban szeretnénk rendezni az egyesületi könyvtárral kapcsolatos kérdéseket esetleg úgy, hogy az elnökség mellett működő könyvtár, és kiadványbizottságot hívunk életre.

Tisztelt Közgyűlés!

Az elmondottakban kívántam felvázolni azt a munkát, amellyel újjászerveztük az elnökségi bizottságokat, és adtam számot elmúlt évi tevékenységükről és terveikről. A szakosztályainkban végzett aktív és eredményes munka mellett az egységes egyesületi szemlélet megőrzésében és a koordinálásban hárul elnökségi bizottságainkra jelentős feladat.

Az Egyesület szaklapjai

Egy szép jubileum is indokolja, hogy különös figyelmet szenteljünk szaklapjainknak. Egyesületünk mai szaklapjainak őse, a *Bányászati és Kohászati Lapok* 110 évvel ezelőtt jelent meg először. A lapot 1868-ban indította útjára *Péchy Antal*. A lapindítás célja elsősorban a magyar szaknyelv kialakítása, széles körű szakmai információ, valamint az akkor ismét magyar vezetés alá került és eléggé elmaradt bányászat és kohászat fejlesztésének előmozdítása volt. Mindezt a lap első számában *Péchy Antal* nagy előrelátással, világosan összefoglalta, hosszú időre lefektetve a Lapok programját. Soha el nem halványuló érdeme *Péchy Antalnak*, hogy teljesen saját kezdeményezéséből, anyagi támogatás nélkül, a hagyományos bányász-kohász összetartozás erejében bízva, pusztán a szaktársak támogatására számítva indította meg és szerkesztette három éven át szaklapunkat. Kétségtelenül elismerésre méltó úttörő munkát végzett, maradandót alkotott, és nemes célkitűzéseit sikerült megvalósítania.

Szaklapunk hosszú és küzdelmes, néha buktatókat is tartalmazó utat tett meg máig. Egyesületi életünk ezen

nagyon fontos tájékoztató fóruma az indításkor 200 példányban jelent meg, ma a BANYÁSZAT 3800, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ 1400, a KOHÁSZAT 3500 és az ÖNTÖDE 400 példányban áll tagtársaink és az érdeklődő szakemberek rendelkezésére.

Lapjaink alapvető célkitűzései ma is helytállóak, de a tartalmat mindig aktuálisan lehetett bővíteni. Az elmúlt években egyre nagyobb területet biztosítottunk a műszaki fejlesztési és gazdasági feladatok ismertetésének. Ösztönözték a szakosztályok és a felelős szerkesztők olyan munkát publikálását, amelyek az egyesületi tevékenységgel is elősegítendő gazdaságfejlesztési célokat taglalták.

Szaklapjaink az 1976 márciusában megtartott közgyűlést követően újjáalakították szerkesztő bizottságukat, mindenkor igazodva a szakmai háttérrel biztosító szakosztályok vezetőségeinek véleményéhez. A szerkesztő bizottságok felfrissítésén túl biztosítottuk a szükséges szerkesztői létszámot.

A lapok cikkellátottsága megfelelőnek minősíthető, sőt esetenként bőséges. Lapjaink sok cikket kapnak a szakági kutató és fejlesztő intézetektől, miskolci egyetemünk tanszékeiktől és az iparban dolgozó tagtársainktól. Az olvasók nagy hányada szerint megfelelő az arány az elméleti, a gyakorlati és a leíró jellegű cikkek között. Figyelemre méltó a BANYÁSZAT azon kezdeményezése, mellyel hazai bányavállalataink bemutatását kezdte meg egy cikksorozat keretében. Hasonló kezdeményezés hasznos volna a többi lap részéről is, mert az elmúlt évtizedek nagyarányú bányászati és kohászati fejlesztése mellett nem ismerjük megfelelően hazai bányá- és kohóüzemeinket. Jó sorozat lehetne a miskolci egyetem bányamérnöki és kohómérnöki karainak tanszéki munkáiról szóló tájékoztató is. Figyelmet kívánunk fordítani a határterületeket érintő témákra, mint pl. mangán- és vasércünk termelése és kohászati felhasználásuk lehetőségei vagy pl. a liáskorú szeneink és a kohókocszgyártás összefüggése. Tudatosan keressünk kell azokat a témákat, amelyek két vagy több szakosztály szakmai területeit érdeklik.

Javult lapjainkban a személyi, az egyesületi, valamint a hazai és külföldi szakmai események krónikai része. A javulással azonban nem lehetünk elégedettek. Növelnünk kell a hazai műszaki hírek számát, mert sajnos sok említésre méltó eseményről nem, vagy csak igen késve kapnak hírt az olvasók. Színesítik lapjainkat a bányászati és kohászati évfordulókról való megemlékezések, a visszapillantások korábbi eseményekre, a könyvismertetések és könyvbírálatok, valamint a konferenciákról készített beszámolók. Nem mindig rendszeresen, de megjelennek műszaki és gazdasági hírek is. Csak itt-ott találkozunk a szakmai nyelvműveléssel foglalkozó cikkekkel, de sokunk sajnálatára — feltehetően megfelelő szakemberek hiányában — ez a rovat nagyon erősen csökkenőben van.

Figyelmet szentelt a BANYÁSZAT, valamint a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ különszámok és célszámok megjelentetésének is. A Bányászat általában a Bányászati Kutató Intézet dolgozatait hozza külön, míg a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ évek óta megjelenteti a nagy gondtal és sok munkával szerkesztett világirodalmi áttekintéseit.

Időszakonként újjászervezzük az üzemi híreket szolgáltató hálózatunkat, amelyik azután egy ideig működik, majd az esetek többségében lanyhuló aktivitás

után alacsony szinten megáll. Ezzel nem lehetünk elégedettek, a szakosztályok és a vállalati csoportok segítségét kell ennek javítására kérni.

Tagjaink és olvasóink évek óta jogosan kifogásolják, hogy több hónapot késik lapjaink megjelenése. Ez alól csak a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ a kivétel, ahol sok nehézség ellenére is tartani lehet a megjelenetés ütemét. Ez részben a Szegedi Nyomdának köszönhető, amellyel a szakosztály és a szerkesztőség nagyon jó kapcsolatot épített ki; a nyomda felelős személyei készségesen támogatják az időpontok betartására tett erőfeszítéseinket. A BÁNYÁSZAT, a KOHÁSZAT és az ÖNTÖDE pontosabb megjelenését a Lapkiadó Vállalat 1978 II. félévére ígéri, de ez is szorosan összefügg a nyomdaiparon belüli rekonstrukciókkal, valamint a budapesti nyomdák terhelése egy részének vidéki nyomdába való áthelyezésével.

Elnökségünk és szakosztályaink rendszeresen foglalkoznak lapjaink helyzetének elemzésével és tartalmuk értékelésével. Erről a helyről is köszönetet kell mondani a főszerkesztőknek, a szerkesztőknek, a szerkesztő bizottsági tagoknak, a szakosztályok vezetőinek, a cikkíróknak és lektoroknak, akik fáradságos munkával gondoskodnak arról, hogy 110 évet megért lapjaink színvonalasak legyenek, és betöltsék azt a szerepüket, amelyet az indításkor tisztas elődeink megfogalmaztak.

Tisztelt Közgyűlés!

A beszámoló röviden értékelte egyesületi életünk elmúlt évének jelentősebb mozzanatait és részletesebben foglalkozott az elnökségi bizottságok munkájával és szaklapjainkkal. A feladatok megoldásában és az elévített munkában nagyon sok tagunk lelkes társadalmi munkája összpontosult, melyért e helyről is őszinte szívvel köszönetet kell mondani.

Kérem a Közgyűlést, fogadja el az elnökség nevében elmondott beszámolót.

*

A főtítkári beszámoló után *Bánda József*, az Ellenőrző bizottság vezetője olvasta fel jelentését.

Az Ellenőrző bizottság jelentése

Tisztelt Közgyűlés!

Az Ellenőrző bizottság február 28-i ülésén megvizsgálta és értékelte az 1977. évi költségvetés tényszámait.

Az Ellenőrző bizottság az 1977. évi tényszámokat elemezve, a gazdálkodást szabályosnak és eredményesnek minősítette.

A tényszámok szerint az 1977. évi záró eredményben 9363,7 eFt bevétellel szemben

8315,4 eFt kiadás szerepel, ami

1048,3 eFt bevételi többletet jelent.

Összevetve az 1976. évi és az 1977. évi záróadatokat, a bevétel 20%-kal, a kiadás 19,6%-kal, a záróegyenleg 22,9%-kal nagyobb az előző évinél.

Ha azonban figyelembe vesszük, hogy az 1977. évről az 1978. évre 304,6 eFt bevétel és 984 eFt kiadás húzódik át, akkor a záróegyenleg 368,9 eFt bevételi többletre módosul.

Észrevételek az 1977. évi gazdálkodással kapcsolatban:

Jelentős lemaradás mutatkozik az 1977. évi tagdíjbevételei előirányzatban. A részletes elemzés alapján megállapítható, hogy az egyéni tagdíjknál 70 eFt, a jogi tagdíjknál 165 eFt a hátralék. Fel kell hívni a szakosztályok, a helyi csoportok vezetőségeinek figyelmét, hogy aktív tevékenységükkel segítsék elő a tagdíj-fizetési fegyelem megszilárdítását.

A külföldi kiküldetéseknél a tervezettel szemben lemaradás mutatkozik a bevételi előirányzatban, mivel a külföldi kiküldetésekhez a tervezett vállalati hozzájárulás mintegy 53 eFt-tal kevesebb volt. Ugyanakkor a kiadásokat mintegy 27 eFt-tal túlléptük. A külföldi kiküldetéseknél is nagyobb mértékben kellene tervszerűséget biztosítani.

A működési költségek előirányzatát 32,5 eFt-tal túlléptük, ez a túllépés azonban a postai díjak és az irodaszerköltségek emelkedése miatt elfogadható.

A belső tanulmányutakra előirányzott kiadásoknál a mutatkozó 41 eFt megtakarítás nem egyértelműen a jó gazdálkodásnak tudható be, hanem inkább azt mutatja, hogy egy igen komoly tapasztalatcsere-lehetőséget nem használunk ki megfelelően, tervszerűen.

Hasonló gondolatokat vet fel a pályadíjak kifizetésénél mutatkozó mintegy 47 eFt összegű megtakarítás is. Nagyrendezvényeink, ankétjaink, szemináriumaink bevételei már jóval meghaladták a 2 millió Ft-ot, ezeknek nemcsak hazai, hanem nemzetközi visszhangja is egyre jelentősebb. Azonban ezeken a nagyrendezvényeken kívül jobban ki kellene használni azokat a lehetőségeket, amelyek a 9 ezer főnyi egyesületi tagság minél szélesebb körét érinthetik.

Egyesületünk tevékenységének gazdasági alapját nagymértékben biztosítják a bányászat, kohászat vállalatai, egyesületei, trösztjei, mint pártoló tagjaink jogi tagdíjai, egyszerű támogatásai. Pártoló tagjainkkal még szorosabb kapcsolatot, tervszerű együttműködést kell kiépíteni a kölcsönös előnyök minél jobb kihasználásáért.

Összefoglalva megállapítható, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1977. évi költségvetésének teljesítése, ill. pénzgazdálkodása tervszerűen, a pénzügyi fegyelem betartásával és az állami előírások maradéktalan teljesítése mellett folyt. Az Ellenőrző bizottság a költségvetés elszámolását reáísnak, és a takarékos gazdálkodás elveinek megfelelőnek tartja, ezért azt a Közgyűlésnek elfogadásra ajánlja.

*

Következő napirendi pontként a hozzászólásokra, indítványokra került sor.

Felszólalások

Dr. Alliquander Ödön okl. bányamérnök, az OMBKE alelnöke:

Hangyál János szakosztályelnök tagtársunk szólt az olajbányászat eredményeiről feladatairól.

Engedtessek meg nekem, hogy néhány szót szóljak a Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztőbizottság lapjáról éppen azért, mert egy szerény jubileumot ünnepelhetünk. 1967-ben az alapításának centenáriumát ünneplő Bányászati és Kohászati LAPOKBÓL sarjadt

és így az 1968 januárjában 101. évfolyamszámmal indult lapunk a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ, a 111. évfolyamába lépett az ez évi első, a januári számmal.

Az első dekád lezárása, már előjában és szerénytelenség nélkül mondom, sikeres lezárása, gyakorlatilag egybeesik a hazai kőolajtermelés megindulásának négy évtizedes évfordulójával. Ennek a két utóbbi évfordulónak egybeesése emlékezésre indít. 1937. november végén a Dunántúlon rotari fúrással mélyített ötödik fúrásból indult meg a kőolajtermelés a mai Bázakerettyén, a *Budafapuszta-2.* számú fúrásból, ezt követően hamarosan, 1940-ben, a szomszédos Lovászi mező kútjaiból. A dunántúli termelési siker nyomán az ott dolgozó, magukat olajmérnökké átképző bányamérnökök szakmai érdeklődése és lelkesedése, önképzési és továbbképzési igénye volt a rugója szakosztályunk ósének, a Dunántúli olajvidéki osztály alapításának.

Ezt az igényt fogalmazta meg néhai *Gál Antal* bányamérnök kollégánk és tagtársunk az alakuló ülésen, hangoztatva a magyar kőolaj-bányászati irodalom megalapozásának és egy szakmai folyóirat alapításának szükségességét. Most, vagyis az azóta matuzsálemi korúvá öregedett, de a saját szén-dioxid-kútjaiból táplált, szén-dioxid-kiszorításos művelés útján megfiatalodó, új virágkora elé tekintő budafapusztai mező 40. születésnapján azonban már nemcsak az önálló szaklap megvalósulásáról, hanem annak 10 befejezett évfolyamáról számolhatunk be.

Az évforduló ilyen szép egybeesése és a múlt felidézése után indokolt is egy kis számvetés és egy röpke előrepillantás. A kérlelhetetlen sors azonban nem engedte meg, hogy ezt a ritka pillantást a legavatottabb, fáradhatatlan főszerkesztője a lapnak, mindnyájunk felejthetetlen Béla bácsija tegye. Hiszen a nevét a 10. évfolyam 4. számától kezdve már gyászkeret övezte a szerkesztőségi tagok jegyzékén. A 10. évfolyam évében megjelenő különszámon „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése” címet viselő, nagy hírnevet szerzett sorozat 8. füzeten a fejlődési beszámoló alapítójának és spiritus rectorának neve is gyászkeretbe került. Mindkettőjük munkáját maradandó alkotás őrzi, új alapítású és virágzó szakirodalmi publikációk. *Binder Béla* főszerkesztőjét a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ mintaszerűnek ítélte 10 évfolyama, dr. *Gyulay Zoltán* egyetemi tanárét 9 év hatalmas kőolaj-bányászati világirodalmi termését, kb. 12 000 tanulmányt tálaló, értékelő bibliográfiai mű. Mindkettőjük kitűzött célja volt a tíz évfolyam, illetőleg 10 fejlődési beszámoló befejezése. Ennek a célnak megvalósítása azonban már nem adatott meg nekik és nekünk sem az, hogy áldozatos munkájuk gyümölcsét élvezhettük volna. Lapunk fejlődése a számok rideg tükrében is töretlen volt. A havonkénti oldalszám változatlanul 32 volt, de ehhez a 2. évfolyamtól, azaz a 102.-től egy először csak 68 oldal terjedelmű, de hamarosan, az 1971. évtől kezdődően már megállapodottan 160—176 oldalra bővült különszám tartozott. Lapunk nem is eléggé hangsúlyozható erénye, hogy megjelenése mintaszerűen pontos, minden hó 10-éig az olvasók kezébe kerül. Mindössze a különszám két utolsó füzetének megjelenését zavarta meg a papírtakarékossággal kapcsolatos, helytelenül értelmezett adminisztratív intézkedés. A törzslap tartalmilag egyenletesen szolgálta olvasói szakmai tagozódását. A lap cikkekkkel, tanulmányokkal való ellátottsága kielégítő volt, de egyelőre nem olyan mérvű, hogy a bővítést

szükségessé tenné. A bővítés egyelőre csak egy kőolajfeldolgozás tárgykorú, második különszám formájában merült fel, ennek megvalósulását azonban egyelőre adminisztratív akadályok gátolják. Megvalósulása esetén viszont lapunk méltán szolgálna az egyik legfontosabb célját: alapot nyújtana most már a kőolajipar szinte teljes spektrumában dolgozók szakmai önképzésének, a postgraduális képzés talán e leghatékonyabbnak ítéltető módszerének. A lapunkat előkészítő LAPKIADÓ VÁLLALAT és a nyomdai előállítását végző SZEGEDI NYOMDA kitűnő és gyors munkájának, valamint a köztük és szerkesztőségünk között kialakult nagyszerű együttműködésnek köszönhető az, hogy a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ tetszetős külsővel, pontosan jelent meg. Mindez a főszerkesztő, a szűkebb szerkesztőség rendkívül nagy erőfeszítésébe került és kerül, de a szerkesztő bizottság jó munkáját is jelzi. Áldozatos munkájukat szakosztályunk tagsága osztatlanul elismeri. A vázolt szép fejlődés — az első dekád sikeres lezárása — kötelez bennünket, kötelezi a szerkesztőséget, a szerkesztő bizottságot az elért színvonal tartására, sőt emelésére, a szerzőket, szaktársainkat pedig értékes tanulmányok, esetleírások leírására, hogy ezzel megvalósítsuk Egyesületünk, szakosztályunk egyik legfontosabb célkitűzését, a szakmai továbbképzést. Ehhez kívánunk a második tíz esztendő küszöbén jó szerencsét!

Karlik Nándor okl. kohómérnök, az OMBKE alelnöke:

Tisztelt Küldöttközgyűlés, kedves Elvtársak!

Közgyűlésünket itt a kőolaj- és földgázipar jelentős központjában, Szegeden tartjuk, és ez kétszeres öröm számunkra, hiszen azon a testvérterületen vagyunk, amely a mai növekvő energiaigények kielégítésére egyre több kőolajat, egyre több földgázt szolgáltat a hazai iparnak. Ezenfelül azonban nemcsak kőolajat, földgázt, hanem még ilyen szép, takaros székházat is segített létrehozni, ami külön jó dolog, hiszen az itt dolgozó bányász értelmisége a társadalmi munka feltételeit ezzel is segítette megteremteni. Igazán örömeinkre szolgál, hogy ilyen környezetben tudnak a köz javára, saját maguk szellemi művelése érdekében dolgozni. Külön tiszteletet érdemelnek munkájukért és ebbeli törekvéseikért, amelyet itt, a munka területén közreműködésükkel tettek. Ha arra gondolunk, ami az elmúlt évben, az MTESZ XII. közgyűlésének határozataként jelent meg, hogy hogyan és mint dolgozzunk tovább, akkor egyértelműnek látszik az a kívánság, amelyet úgy fogalmaztak meg, hogy a társadalmi munka hatékonysága úgy növekedjék, hogy az a népgazdasági feladatok, a vállalati teendők területén öltön testet, valósuljon meg munkaeredményekben.

Elmondhatjuk, hogy ez a törekvése az MTESZ XII. közgyűlésének eredményesen válik valóra az Egyesületünk tevékenységében, a hivatali, a népgazdasági és a társadalmi munka egymáshoz való közelítése olyan eredményekben lát napvilágot, ami az Egyesület munkahatékonyágát is növeli.

Hadd említsék meg két példát, amely ennek a jellegét illusztrálja. Az egyik ilyen munka a vaskohászat területén folyt. Az elmúlt esztendőben a Kohó- és Gépipari Minisztérium kapott egy feladatot, a kohászat 15 éves távlati fejlesztési tervét kellett elkészíteni. E tervkészítés során a miniszterhelyettes, *Csepányi Sándor* elvtárs

írásban fordult Egyesületünk elnökségéhez, kérve, hogy abban az Egyesület kohász szakosztályai vegyenek részt. E munka menetében az elmúlt év során mintegy 16 lépcsőben folytak olyan társadalmi viták, amelyek a nyersvasgyártás, acélgyártás, hengerek fejlesztésének kérdéseivel foglalkoztak. Több mint 150 kohász szakember vett e vitákban részt, és amikor az elmúlt év szeptemberében átadták a vitákat tartalmazó javaslatok gyűjteményét, ez nagymértékben segítette a minisztérium vezetőit abban, hogy a fejlesztési irányok eldöntésekor határozottabb, jobb megoldásokat tudjanak érvényre juttatni. Néhány gondolatot ezekről, amelyek lényegében a vaskohászat fejlesztésével függnek össze, de kihatnak más testvérterületek munkájának, feltételeinek jobbá válására is. Ilyen pl. a csőgyártás fejlesztése. A következő 15 évben a csőgyártás fejlesztésében helyt kapnak olyan célkitűzések, amelyek révén az olajbányászati csőigényeket a jelenleginél sokkal magasabb szinten fogják kielégíteni. De ugyancsak ebben a 15 éves távlati fejlesztésben kapott helyet az, hogy a magyar vaskohászat koksszal való ellátásában egyre nagyobb szerepet kap a hazaiszénbányászat kokszolható szene, a mecseki szén. Lényegében ez azt jelenti, hogy ezek az elképzelések egyre több területnek az összehangolt munkáját célozzák, és mint ilyenek, roppant hasznosak. Ez év februárjában a kormány döntött, elfogadta a vaskohászat fejlesztési koncepcióját, és ebben a koncepcióban az Egyesület Vaskohászati Szakosztályának, sok-sok mérnökének javaslatai benne foglaltatnak.

Másik ilyen péda, amit el szeretnék mondani, az az Ipargazdasági bizottság tevékenységéről szól. Nagy Zoltán elvtárs említette a bizottság tevékenységét, én magam is meg tudom erősíteni, hogy e bizottság tevékenysége hasznos, messze túllépi a saját alágazat kereteit. Az elmúlt esztendőben, amikor a bányászat munkaerő-gazdálkodásának, bér-gazdálkodásának helyzetét vizsgálta, egy sereg hasznos tapasztalattal járult hozzá e területen a minisztériumok munkájához. Az idén májusban — éppen a jó tapasztalatok figyelembevételével — a vaskohászat területén az Ipargazdasági bizottság ugyancsak ezzel a nem könnyű kérdéssel akar foglalkozni, megvizsgálván, hogyan áll a vaskohászatban a munkaerő-ellátás, a munkaerő-gazdálkodás. A mérnöki munkának a konkrétsága, a mérnöki munkának a hasznossága egyre inkább és nagyobb mértékben ölt testet az Egyesület keretében végzett bizottsági, szakosztályi tevékenységben, és ez a tevékenység jó, ezt a tevékenységet érdemes tovább erősíteni úgy, hogy más egyesületekkel is együttműködjünk.

Kiindulva abból, hogy energiagazdálkodásunk jelentősége roppant nagy, javasolni szeretném, hogy a kohászat mint energiaigényes ágazat takarékosabban gazdálkodjék az energiahordozókkal. Javasolom, hogy az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel közösen vizsgáljuk meg — két szakosztályon belül — hogy a vaskohászati energiamegtakarításnak miféle fő útjai és lehetőségei vannak, hisz ez rendkívül lényeges kérdés.

Egy kérdésről szeretnék még szólni. Az elmúlt esztendőben a vaskohászatban dolgozó mérnökök helyzetét felmértük. A felmérés eredményeképpen megállapítottuk azt, hogy minden ezer dolgozóra mintegy 30 mérnök jut. A végzett mérnökök 97%-a 1948 után szerzte meg az egyetemi képzettségét. Ez egyszerre két dologra utal. Egyszer arra, hogy egy ifjabb generáció

lépett be, másodsor pedig arra, hogy az idősebb nemzedék jó tapasztalatainak az átvételét meg kell gyorsítani. Ugyanakkor azonban a belépett ifjabb generáció a mi viszonyaink között még hatékonyabban tudja munkáját végezni. További vizsgálatok során megállapítást nyert az is, és ez már kevésbé jó, hogy a vaskohászatban dolgozó mérnököknek csak 1/3-a beszél egy vagy több idegen nyelvet. Ez kevés. Ez olyan feladat, amelyet érdemes lesz megvizsgálni, meghatározni, hogy hogyan lehet ebben továbblépni.

Megnéztük azt is, hogy mennyi egy mérnök átlagjövedelme. 4359 Ft/mérnök jött ki; ez nem kevés, de nem is olyan sok. Külön kérdés, és úgy gondoljuk, hogy ezzel más oldalról érdemes lesz foglalkozni, az, hogy a vaskohászatban dolgozó mérnökök Egyesületben végzett munkája növekszik. Annál is inkább jó ez, mert ilyen követelményeket támasztanak munkánkkal szemben a politikai és szakmai vezetők.

Az elhangzott főtitkári beszámolóban foglaltakkal a magam részéről egyetértek; az Egyesület elmúlt évi munkájának eredményeit jónak tartjuk és úgy gondoljuk, hogy tovább növekszik az Egyesületünkben dolgozó mérnökök közösségre ható munkájának jelentősége. Ezt fémjelzi a tegnap, az MTESZ-ben a Vasas szakszervezettel aláírt együttműködési szerződés is. Ez nagyon jó dolog, és ennek a hasznosítása csak rajtunk múlik. Ehhez kívánunk sok sikert, jó erőt, egészséget és jó szerencsét valamennyi kollégánknak.

Heinrich József okl. bányamérnök, főszerkesztő:

Igen tisztelt Közgyűlés!

Főtitkárunk beszámolója igen részletesen foglalkozott egyesületi lapjaink helyzetével.

Szavaiból kicsendült, hogy lapjaink — így a BKL BANYÁSZAT is — Egyesületünk létének és működésének legjelentősebb megnyilvánulásai.

Az ezzel kapcsolatos felelősségéről tanúskodik az, hogy a Bányászati Szakosztály vezetősége rendszerített lapbírálaival is segíti, támogatja a lapszerkesztés munkáját.

A felkért bírálók mélyreható elemzésein kívül a vidéki csoportokban ez alkalomra előzetesen összegyűjtött vélemények és javaslatok, kívánalmak, a szerkesztő bizottság munkáját a műszaki közvélemény igényének minél jobb kielégítésére irányítják.

Ezek alapján értük el, hogy a tudományos, elméleti jellegű cikkek megfelelő, kb. 15%-os aránya mellett ma már sokkal több az üzemi életből vett, gyakorlati cikkek száma. Ezzel konkrét segítséget kívánunk nyújtani a gyakorló bányaműszakiak mindennapi munkájához.

A jelenlegi helyzettel azonban nem lehetünk elégedettek!

A szerkesztő bizottság megítélése szerint az egyes bányavállalatok sokkal több, tapasztalatcserére is alkalmas műszaki és szervezési eredményt értek el, mint amennyiről lapunkban beszámolhatunk.

Felszólalásom egyik célja az, hogy a szerkesztő bizottság nevében itt, a közgyűlés nyilvánossága előtt kérjem fel a vállalatok igazgatóit és igazgatóhelyetteseit a bányákban elért, tapasztalatcserére alkalmas műszaki és szervezési eredmények közkinccsá tételének ösztönzésére és támogatására.

Tudjuk jól, hogy az igazgató tagtársaknak éppen elég elfoglaltságuk és problémájuk van, mégis úgy gondoljuk, mind igazgatói, mind a helyi csoportok elnöki tisztségben számos alkalom adódik arra, hogy közvetlenül vagy áttételesen szorgalmazzák a vállalatok műszaki fejlesztésében és szervezésében elért egyes eredmények szakcikkben való összefoglalását lapunk számára.

Mint a Bányászati Szakosztály ez év február 13-án megtartott vezetőségi ülésén elhangzott bírálatokból is hallhattuk, elsősorban a vágathajtás, a fejtés és a szállítás terén, a műszaki fejlesztésben, valamint a munka- és üzemszervezésben bevált megoldásokról, az ott szerzett üzemi tapasztalatokról, ezek gazdasági eredményeiről írt cikkek keltenék fel az olvasók legnagyobb részének az érdeklődését. A szerkesztő bizottság úgy véli, hogy ezzel hasznos tapasztalatcserére lehet alapot teremteni, egyúttal fokozni lehetne szakembereink alkotóképességét is.

Igazgató tagtársainknak módjukban van még az is, hogy az érdekes szakírói munkára erkölcsi és anyagi elismeréssel is ösztönözzenek.

Az előbbihez hasonló kérést terjeszték elő a szakosztály csoporttitkáraihoz és a lap tudósítóinkhoz is. A szerkesztő bizottság kéri állandó és hathatós közreműködésüket, mert tevékenységük nélkülözhetetlen!

Szerkesztőségünk valamennyi tagja társadalmi munkában látja el feladatait. Lapunknak nincs riporter gárdája, melyet anyaggyűjtésre, interjúk készítésére szétküldhetnénk a különböző vállalatokhoz, üzemekhez.

Nem akarok itt most részletekbe bocsátkozni, de külföldi tanulmányútjaink tapasztalatai azt mutatják, hogy a mi lapunknál kisebb terjedelmű, csak 56—64 oldalas folyóiratoknál 8—10 függetlenített szerkesztő dolgozik! Erre azért utaltam, hogy kidomborítsam a mi szerkesztési munkánk sajátos társadalmi jellegét, amely a lapelőállítás módszerét is meghatározza!

Ezért kérem a csoporttitkárokat és a lap tudósítókat, hogy — egymással szorosan kooperálva — és az igazgató, valamint az igazgatóhelyettes tagtársaktól támogatva, a saját területükön szorgalmazzák az egyesületi, hazai és a műszaki hírek beküldését, továbbá az érdekes témáknak cikként való megíratását.

Mínt hogy tagtársaink csak a napokban fogják kézhez venni a múlt évi 12. lapszámot — a nyomdai helyzetre egyébként még visszatérek! — előljáróban felhívom szíves figyelmüket egy rövid közleményre, amely a szakmai szerzői tevékenység megbecsülésével függ össze.

A közelmúltban hivatalában felkerestük dr. *Kapolyi László* miniszterhelyettes tagtársunkat. A megbeszélésen több, lapunk szerkesztésével kapcsolatos kérdés került szóba. Örömmel vettük miniszterhelyettes tagtársunknak a szerzői munka elismerésére és megbecsülésére vonatkozó kijelentéseit.

Mint a tagtársak előtt ismeretes, Egyesületünk elnöksége módot ad arra, hogy a szerkesztő bizottság minden évben nívódíjjal jutalmazza az előző évben megjelent négy legjobb tanulmány szerzőit.

Dr. *Kapolyi László* miniszterhelyettes tagtársunk a találkozás alkalmával közölte, hogy a négy nívódíjas szerzőt további jutalmul, az elismerés kifejezéséeként, és nem utolsósorban szakmai továbbfejlődésük előmozdítására egy-egy külföldi tanulmányútban részesíti.

A nívódíjas szerzők természetesen speciális szakmai érdeklődésüknek megfelelő témakörben szerezhetnek külföldi tapasztalatokat.

A magam részéről és a szerkesztő bizottság nevében e helyről is köszönetet mondok dr. *Kapolyi László* miniszterhelyettes tagtársunknak ezért a fejlődést előmozdító gesztusért.

Ezek után a nyomdai helyzetről szólok néhány szót.

Azt hiszem, egész tagságunk jogos felháborodását váltotta ki az, hogy az 1976. évi 1—2 hetes késések után 1977-ben már az 1. szám egy hónapos késéssel jelent meg. A helyzet folyton rosszabbodott, és az év második felében a Révai Nyomdának sikerült a 3 hónapos késést elérnie!

Természetesen próbáltunk ebből a lehetetlen helyzetből szabadulni. A Lapkiadó Vállalatnál, a nyomdánál állandóan reklamáltunk, kértük, hogy más nyomdához vigyék át a lapot, de a Lapkiadó Vállalat nem tudott megoldást találni. A nyomdák, túlterheltségük miatt, a mi 72 oldalas és eléggé képletdús lapunkat nem vállalták.

Legutóbb közölték a Révai Nyomdában, hogy felsőbb utasításra és segítséggel, valamint különböző szervezési intézkedésekkel felszámolják az általuk előállított lapok elmaradását.

A szükséges szedési kapacitást egyrészt a Révai Nyomdának a közelmúltban Egerben létesített fióküzeme adja, másrészt néhány más budapesti nyomdában végzett kiegészítő szedéssel biztosítják.

Szükségesnek tartottam, hogy lapunk előállításáról ezeket a terveket ismertessem; reméljük, hogy meg is valósulnak!!

Befejezésül még annyit: a szerkesztő bizottság az elmúlt években igyekezett mindent elkövetni, hogy minél inkább kielégítse a lappal szemben támasztott kívánalmakat.

Tudjuk, hogy a szilárd ásványi nyersanyagok bányászata csak a legkorszerűbb művelési technológiákkal, jobb, haladottabb műszaki megoldásokkal képes népgazdasági szerepét betölteni! Ezek megvalósításában lapunknak is jelentős szerepet kell vállalnia.

Ezért terjesztettem elő mai közgyűlésünkön kéréseimet, hogy kollektív összefogással lapunk konkrét segítséget tudjon adni a gyakorló bányaműszakiak mindennapi munkájához, és a magyar bányászat műszaki fejlesztésének hasznos fóruma legyen!

Horváth Gyula okl. kohómérnök, a Vaskohászati Szakosztály alelnöke:

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk középtávú munkaprogramjának fontos része az a célkitűzés, hogy fejleszteni, erősíteni kell a szakosztályok közötti együttműködést. A műszaki fejlődés, az egyre fokozódó specializálódás, a szakemberek hivatali feladatainak növekedése és a mindennapi élet általános felgyorsulása ugyanis olyan tendenciát eredményez, hogy a bányászat és a kohászat különböző területein dolgozó szakemberek közötti kapcsolat egyre lazábbá válik. Egyesületünk, amely ezeket a rokonszaktákat egyesíti, sokat tehet azért, hogy ez a tendencia ellensúlyozódjon, és lehetőséget adjon a hagyományos kapcsolatok ápolására, fejlesztésére. Áttekint-

ve azt, hogy a Vaskohászati Szakosztály mit tehet ennek érdekében, a következőket mondhatom el.

A kohász szakosztályok szakmai együttműködését jól példázzák a kétvétenként sorra kerülő Anyagvizsgáló Napok. Ez az összes kohász szakosztályt, a vaskohász, a fémkohász és az öntő szakosztályok anyagvizsgáló szakembereit rendszeresen összehozza, és jó alkalmat biztosít a szakmai és baráti kapcsolatok ápolására. További hasonló lehetőséget biztosítanak a meleg- és hidegalakítással foglalkozó konferenciáink, különösen a fémkohászat területén és ebben a vonatkozásban. Itt azonban az eddigieknél jobban kell élnünk a kapcsolatok fejlesztésével.

Szakosztály-vezetőségünk több alkalommal is foglalkozik olyan kérdésekkel, amelyek több szakosztályt, illetve az egész Egyesületet érintik. Példaként említem meg, hogy az Egyetemi Osztállyal rendezett vezetőségi ülésünkön az Egyetemi Osztály képviselői ismertették a kohómérnöki karra jelentkezők kis számával és gyakran sajnálatosan alacsony tudásszintjével kapcsolatos problémákat, és kérték az Egyesület segítségét. Szakosztályunk kezdeményezésére az Egyesület röviddel ezután ingyenes egyetemi felvételi előkészítő tanfolyamot hirdetett meg, mely azóta eredményesen folyik.

Azt reméljük, hogy a tanfolyam résztvevőinek jelentős része Miskolcon folytatja majd tanulmányait. Tervezzük továbbá, hogy a többi szakosztály, illetve az Oktatási bizottság bevonásával kerekasztal-konferenciát rendezünk erről. Az egyetemmel már fel is vetjük a kapcsolatot.

Egyes vállalatok profiljából fakadóan több helyi csoportunk tagjainak egy része más szakosztály keretében fejt ki szakmai tevékenységét. A diósgyőri vagy a KGYV-ben működő helyi csoportunkban például sok öntész dolgozik, az Öntödei Szakosztályhoz tartozó győri helyi csoport tagjai közül pedig sokan elsősorban a mi szakrendezvényeinket látogatják. Az ilyen helyi csoportok működését jól szolgálja a szakosztályközi együttműködés.

A kohász szakosztályok szakmai együttműködésére tehát elég sok a jó példa. Az Egyetemi Osztállyal — mint valószínűleg minden más szakosztálynak — különösen szoros a kapcsolatunk.

Szakcsoportjainkban ott dolgoznak az egyetem oktatói is. A szakosztályközi együttműködést hivatottak koordinálni és biztosítani az elnökség mellett működő bizottságok, miként azt Nagy Zoltán főtítárunk beszámolójában elmondotta. Szakosztályunk nagy gondot fordít arra, hogy ezekben megfelelő szakemberekkel képviseltesük magunkat. Különösen eredményesnek ítéljük meg e téren mi is az Ipargazdasági bizottság eddigi tevékenységét. E rövid áttekintés alapján az a véleményünk, hogy szakosztályunknak és az Egyesületnek elsősorban a következő területen kell tovább előrelépnie.

A szakmai együttműködést elsősorban a bányász és kohász szakosztályok között kell még jelentősen fejleszteni. Erre olyan témákban kell tanácskozásokat, konferenciákat tartanunk, melyek mindkét szakterületet érintik. Ilyen témák lehetnek például a jövőben is a környezetvédelem, az energetika területe, a hazai érc- és bányászat, ellátása, a kocszolható szén termelésének és feldolgozásának kérdései, vagy a bányászatban alkalmazott kohászati termékek minőségének, választékának fejlesztése. Javasoljuk, hogy az elnökség

bízza meg az erre hivatott bizottságokat ilyen rendezvények előkészítésével.

A szakmai kapcsolatok fejlesztése mellett fontosnak tartjuk a bányászok és kohászok személyes, emberi kapcsolatainak fejlesztését is. Az utóbbi évek tapasztalatai sajnálatosan azt mutatják, hogy az egyesületi élet gyakran a hivatali tevékenység Egyesületen belüli folytatására specializálódik. Bizonyos nosztalgiaival gondolunk vissza azokra az időkre, amikor az Egyesület a bányászoknak és kohászoknak baráti találkozóhelye is volt. Javasoljuk, hogy ugyancsak az erre hivatott elnökségi bizottság irányításával folytassuk és ébresszük fel az egyesületi életnek ezt az oldalát, kis baráti összejöveteleket, bányászati-kohászati történelmi helyek közös látogatását tervezzék. Úgy gondoljuk, hogy ezzel közelebb hozhatnánk az Egyesület különböző területein dolgozó tagtársakat, a szakmai, emberi szempontok egyaránt fontos feladatok elérése érdekében. Ehhez kívánok jó szerencsét!

Serfőző István okl. bányamérnök:

Tisztelt Közgyűlés!

Nagyon jólesik Horváth tagtársunk után felszólalni, mert a gondolatok, amelyeket ő elmondott, és az én gondolataim, amelyeket szeretnék röviden elmondani, nagyon találkoznak.

Mint a főtítkári beszámolóban is elhangzott, 1976 végén az Egyesület az egy személyes Társadalmi bizottság helyett tevékenységében és címében kibővített elnökségi bizottságot hozott létre „Szakosztályközi, rendezvények- és társadalmi bizottság” névvel.

A bizottságban képviselést kapott mindegyik szakosztályunk, és a bizottság 1977 márciusában látott hozzá a kapott feladatok megszervezéséhez és kezdte meg munkáját.

Meg kell mondanom őszintén, hogy a szakosztályközi feladatot éreztük és véltük mindnyájan hangsúlyozottnak, mert mindnyájan — régi egyesületi tagok — egyetértettünk abban, hogy Egyesületünk taglétszámának a növekedése azt eredményezi, hogy a szakosztályok szinte önálló egyesületként élnek egyesületi életüket. Ezért elsősorban azt az — úgy gondolom — nemes célt tűztük magunk mint bizottság elé, hogy megtaláljuk azokat a határterületeket és módokat, melyek egyidejűleg több szakosztályt érintenek, és lehetőséget adnak arra, hogy a szakosztályok és ezzel együtt kohász-bányász tagságunk közelebb kerüljön egymáshoz emberileg, és megismerje egymást szakmailag.

A mai időben, melyet a fejlődés nagyfokú intenzitása és a szükségszerű specializálódás jellemez, ez nem is olyan egyszerű, de találhatók olyan területek, amelyeket már az előttem szólók említettek, az érc- és ásványbányászat, a környezetvédelem stb., ahol a szakosztályok közel kerülhetnek egymáshoz. E közös rendezvények rendszeres előnyben részesítése és a törekvés közös szervezésére elsőrendű szándékként vezeti bizottságunkat tevékenységében. A szakosztályközi rendezvényeken túlmenően az egyesületek közötti területeknek a felkutatása és feltalálása is lehetséges, például lignitkonferencia az ETE-vel közösen, vagy a mélyfúrások és azok karotázstémája a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen, hogy csak egy-kettőt

említek, de számtalan területet tudunk találni és meg is fogjuk találni azokat.

A szakosztályközi tevékenységi feladataink közé soroltuk továbbá az Egyesületünk lapjaival a módszeres és rendszeres kapcsolat megvalósítását, az egyesületi életéről szóló tájékoztatás azonos időben, azonos formában való közlése érdekében. Ennek ma még a mindnyájunk által ismert objektív okok miatt nehézségei vannak, de a megvalósítási szándékot frissen kell tartanunk és akkor az eredmény nem maradhat el. A lapokhoz való kapcsolatunkhoz hozzá kell tenni azt is, hogy a több szakosztályt érintő cikkeket előnyben kívánjuk részesíteni, és megtaláljuk azokat a területeket, ahol írásban, a lapokban is ismertethetjük a szakosztályok közötti kapcsolatokat. Kétségtelen, hogy az utóbbi időben kevesebb időt és energiát tudunk fordítani a bizottság társadalmi szervező munkájának a kialakítására. 1977 júniusában idős bányász és kohász tagtársaink részére szerveztünk egy székesfehérvári kirándulást a Könnyűfémű megtekintésére, mely úthoz hozzákapcsoltuk az 1976 szeptemberében felállított gánti Bányászati Múzeum megtekintését is. A sikeres út lebonyolításában — mely öregjeink számára emlékezetes marad —, nagy érdeme van a Fémkohászati Szakosztály helyi csoportjának, amelyért ezúton, közgyűlésünk előtt, bizottságunk nevében köszönetet mondok.

1978-ban nyugdíjas bányász-kohász tagtársaink részére két tanulmányi kirándulást szervezünk. Májusban Tatabányára és Almásfüzitőre, ahol alkalom nyílik az eocenprogram részletesebb megismerésére és a fémkohászati létesítmények (alumíniumkohó és timföldgyár) megtekintésére, szeptemberben kétnapos utat terveztünk Selmechányára. Ezeket a programokat eddig is és ezután is úgy kívánjuk megválasztani, hogy abban a kohászat és a bányászat látnivalóban és témakörben egyaránt közösen jelen legyen. A másik gondolat ezeknek az utaknak a szervezésével kapcsolatban, hogy a résztvevők lássák annak fejlődését, amit annak idején ők elkezdtek.

A közelmúltban bizottságunk munkájával kapcsolatban — teljesen jogosan — és a közgyűlés előtt is felvetődött az az igény, hogy intenzívebben foglalkozzon a társadalmi bizottsági teendőkkel. Csak a nyugdíjasainkra jutott energiánkból, de 1978-ban előirányzunk hétfői napokon időről időre olyan rendezvényeket, amelyek Egyesületünk budapesti tagságának érdeklődésére tarthatnak számot.

Megkíséreljük ismételtelen olyan rendezvény megszervezését, ahol Egyesületünk szakosztályainak tagjai fehérszital mellett is közelebb kerülhetnek egymáshoz.

Mint bizottság erősíteni kívánjuk a jövőben szervezetszerű, intézményes kapcsolatunkat a szakosztályvezetőségekkel és ha lehet, személyesen a helyi csoportokkal és az Egyetemi Osztállyal. Bizottságunk tagjai felelős népgazdasági feladatokat ellátó és végző tagok éppen úgy, mint Egyesületünk más tisztviselői és az egyesületi tagság. Ezért gondosan kell kiválasztani időről időre feladatainkat, gazdálkodnunk kell erőnkkel és időnkkel, hogy ezeket a feladatokat biztonsággal és eredményesen meg tudjuk oldani.

Tisztelt Közgyűlés! Bizottságunk szervezett tevékenységével elnökségünk, Egyesületünk érdekében kifejtett munkáját szeretnénk eredményesen támogatni,

és nagy múltú, a hagyományokkal — a bányász-kohász együvé tartozás hagyományával — rendelkező Egyesületünket kívánja a szakma, a hivatás és emberszeretet alázatával szolgálni.

Pantó Dénes okl. bányamérnök:

Tisztelt Közgyűlés, kedves Tagtársak!

A főttkári beszámolóból átfogó képet kaptunk legfontosabb kiadványainkról, a lapokról. Felsőszőlásban ehhez csatlakozva egyesületi könyvkiadásunkkal szeretnék foglalkozni.

A 60-as években számos értékes kiadványunk jelent meg, mint pl. a *Rudabánya ércbányászata*, *Delius Traugott Kristóf: Bányatan-a stb.* Ezek közül egyesek a tartalomhoz méltó külsővel jelentek meg — amikor anyagi körülményeink ezt megengedték —, mások szerényebb formában, amikor anyagi eszközeink csak ezt tették lehetővé.

Most a lapokról szóló főttkári beszámolóhoz kapcsolódva két könyv egyesületi kiadására szeretnék javaslatot tenni.

1975 áprilisában a Bányászati Szakosztály egyik vezetőségi ülésén, ahol többek között szó volt *Delius Traugott Kristóf: Bányatan-a magyar nyelvű egyesületi kiadásának „közönségsiker”-éről*, dr. *Kassai Ferenc* tagtársunk vetette fel az ötletet, hogy ki kellene adni *Agricola: De re metallica c. művének magyar fordítását*. Alkalom is kínálkozott erre, ui. akkor még úgy volt, hogy az újjáépített *Központi Bányászati Múzeum* Sopron városi rangra emelésének 700. évfordulóján, 1977-ben fog megnyílni. Ezt a megnyitást lehetett volna még emlékezetesebbé tenni az *Agricola*-mű magyar nyelvű kiadásának megjelentetésével. Az alkalom is elmaradt, s más szubjektív tényezők is közrejátszottak abban, hogy a gondolat megvalósítására vonatkozó részletes javaslat, amelyet dr. *Kassai Ferenc* tagtársunk felhatalmazása alapján saját elgondolással kibővítve az Egyesület akkori könyvtárosaként dolgoztam ki, feledésbe merült.

Az akkori javaslat megvalósítását most egy *Agricolával* kapcsolatos évforduló közeledte teszi újra aktuálisá. 1980-ban lesz 425 éve annak, hogy *Agricola* meghalt.

Egyesületünk tagjai közül nagyon kevesen ismerik az említett javaslatot, hiszen az azzal kapcsolatos véleménycserék szűk körben folytak, éppen ezért engedjék meg, hogy röviden ismertessem azt.

Az eredeti latin szöveg alapján készült magyar nyelvű fordítás rendelkezésünkre áll. Sajnos nincsenek olyan bánya- és kohómérnök kartársaink, akik a geológia, a bányamérés, az ércbányászat, az érc-előkészítés és a fémkohászat latin szakszavait ismernék, ezért csak a hiteles német nyelvű *Agricola*-kiadás felhasználásával végezhető el a latinról magyarra fordított szöveg szakmai és nyelvi ellenőrzése, ami aztán alapul szolgálhat egy kétkötetes, az eredetivel megegyező méretű, korhű papíron és betűtípussal előállított magyar nyelvű kiadás megjelentetésére. Elképzelésünk szerint a két kötet a fordításon kívül a mű első kiadásának fakszimile (hasonmás) kiadását is tartalmazná, sőt korlátozott példányban, ún. minikönyvként is elkészülne.

Megítélésem szerint *Agricola* műve nemcsak a szakmáink múltja iránt érdeklődő kartársainknak lenne érdekes olvasmány, hanem a fakszimile kiadás révén a könyvgyűjtőknek is értékes csemege lenne, nem beszélve arról, hogy mind Egyesületünk, mind jogi tagjaink reprezentatív ajándéktárgyként is felhasználhatnák.

A másik könyv kiadására vonatkozó javaslatom sem új ötlet, csupán egy korábbi terv föllevenítése. *Kosáry Domokos: Péch Antal-életrajzáról* van szó, amelyet eredetileg 1967-ben, a kettős jubileum alkalmából tervezett megjelentetni Egyesületünk. Úgy tudom, hogy a kézirat első része már a *Központi Bányászati Múzeum* tulajdona, s a második rész is rövidesen elkészül. Így a megjelentetés első, legalapvetőbb akadálya, a kézirat hiánya, rövidesen elhárul, s megtehető a szükséges lépések annak érdekében, hogy az életrajz *Péch Antal* emlékéhez méltó formában jelenjék meg.

Befejezésül, ezekhez kapcsolódva, még egy gondolatot vetek fel. Javaslatom elfogadása és megvalósulása esetén ezzel a két könyvvel egy bányász-kohász könyvsorozat alapja volna megvethető, s ezeket további, hasonló tárgykörű, Egyesületünk és szakmáink múltját bemutató kötetek követhetnék. Biztos vagyok benne, hogy szinte minden magyar bánya- és kohómérnök szívesen forgatna az említettekhez hasonló tárgyú könyveket, s örömmel helyezné könyvespolca fő helyére azokat, ha a tartalomhoz illő lenne a könyvek külseje is.

Beke Imre okl. bányamérnök, a Bányászati Szakosztály titkára:

Tisztelt Közgyűlés, tisztelt Elnökség!

A Bányászati Szakosztály tagsága és vezetősége nevében szabad legyen köszönetemet kifejezni az elnökségnek, az MTESZ központi és területi szerveinek azért a koordináló munkáért és támogatásért, amit az elmúlt évben is nyújtottak, és ami lehetővé tette azoknak a feladatoknak a megoldását, amelyről főtítkárnk beszámolt.

Dr. Nagy Zoltán tagtársunk, főtítkárnk szólott arról, hogy Egyesületünk elnöksége jóváhagyta az 1977–85 közötti időszakra szóló munkánk irányelveit. Egyesületünk munkájának továbbfejlesztésére kialakított elgondolások és törekvések azt igyekeznek szolgálni, hogy a párt és az állami szervek irányutatója és a társadalmi szervek közreműködése mellett társadalmi tevékenységünk minél hatékonyabban segítse a nagy fontosságú iparágainkkal szemben támasztott gazdasági fejlesztési célok megvalósítását. Törekvéseink megvalósítása nem kis mértékben múlik azon, hogy milyen eredményeket érünk el az Egyesületen belüli és az egyesületek közötti kapcsolatok fejlesztésében, hogyan sikerül koordinálni az egyes szakembercsoportok munkáját.

Őszintén meg kell mondani, hogy amíg az Egyesületen belüli kapcsolatok jók, gyümölcsözőek és rendszeresek, addig az egyesületek közötti együttműködés csak eseti, és csak a szakosztály öntevékenységének köszönhető. Ezután is kérjük az elnökséget, hogy a munkaprogramban is jóváhagyott MTESZ-egyesületekkel koordinálja és tegye rendszeressé az együttműködést.

Az elnökség mellett működő bizottságok közül az *Ipargazdasági bizottság* tevékenységét kívánjuk kiemelni és elismerésünket kifejezni. A szakosztályok közötti kitűnő együttműködés jó példája az 1976. május 18-án Dunaújvárosban megrendezett „A hazai érc- és ásványvagyon kohászati feldolgozásának műszaki-gazdasági kérdései” tárgyú konferencia, ahol a Bányászati, Vaskohászati és Öntödei Szakosztály közös fejlesztési problémáit vitatták meg az Ipargazdasági bizottság koordinálásával. Az itt született határozatokról a párt és állami felső vezetést is tájékoztattuk, és az ott elhatározott és összehangolt fejlesztések megvalósításáról számolhatunk be. Tervezzük, hogy 1979 első felében Egerben ezt a hasznos együttműködést folytatjuk, és 1980-ban a vaskohászokkal közös mangánkonferenciát is szervezünk.

Az Ipargazdasági bizottság koordinálásában bonyolították le a múlt év őszén Alsóörsön a Munkaerő- és bérgazdálkodás a bányászatban tárgyú konferenciát is. Itt nemcsak a szilárdásvány- és szénhidrogén-bányászat bér- és munkaerő-gazdálkodási problémáit tárgyaltuk meg, hanem a konferencián részt vevő kohász kollégákkal is kicseréltük tapasztalatainkat.

Az Egyesületen belüli jó együttműködés további példája Az alumínium alkalmazása a bányászatban tárgyú ankét. 1976-ban Tapolcán a fémkohász kollégákkal közös elhatározások születtek a hazai könnyűfém tám és süveg gyártásáról, azóta Balassagyarmaton befejezéshez közeledik a bányatámgyártó üzem beruházása, és még az idén forgalomba kerülnek a korszerű, biztonságos és könnyű hazai táмок.

Szólni kell a szakosztály keretében működő *Bányamérői munkabizottság* koordináló tevékenységéről, mert a minden évben megrendezendő szakmai napokat és továbbképzőt a Geodéziai és Kartográfiai Egyesület szakembereinek bevonásával bonyolítják le.

A bányászati Robbantástechnikai munkabizottság koordináló szerepe is figyelemreméltó. Az Építőipari és a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagságának bevonásával minden évben legalább egy közös rendezvényt szerveznek, ahol a szakemberek kicserélik gyakorlati és elméleti tapasztalataikat.

Tudnék még egy-egy példát felsorolni közös konferencia szervezésére a Magyarhoni Földtani Társulattal, az Országos Erdészeti Egyesülettel, az Energia-gazdálkodási Tudományos Egyesülettel, a Gépipari Tudományos Egyesülettel, a Közlekedéstudományi Egyesülettel és a Magyar Geofizikusok Egyesületével. Ezek a közös rendezvények azonban csak ad hoc kapcsolatfelvételt jelentenek. Ez évben még két olyan konferenciát szervezünk, amely társegyesület közreműködésével kerül lebonyolításra. Június 6–7-én Visontán rendezzük a *Rekultivációs ankétot* a Magyar Agrártudományi Egyesülettel együttműködve. A Thorez külfejtés hányóján évek óta folynak a kísérletek különböző növényi kultúrák meghonosítására, és ma már több mint 200 ha hányóterületen sikerült olyan szőlő- és gabonatermést elérni, amely meghaladja az ezen a területen korábban elért eredményeket. Az itt megteremtett rekultivációs tevékenység környezetvédelmi szempontból is jelentős és külföldi szakemberek által is elismert.

Ugyancsak Visontán ez év őszén nemzetközi részvétellel kerül megrendezésre a *Lignitkonferencia*. Ennek szervezése kapcsán sikerült felújítani korábbi

jó kapcsolatainkat az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel. Szeretnénk, ha a további szervezésbe az elnökség mellett működő vagy alakuló *Energiagazdálkodási és környezetvédelmi bizottság* is bekapcsolódna, és az együttműködés nemcsak a helyi csoportok, illetve a szakosztályok között jönne létre, hanem a két egyesület vezetői között is.

Az elnökség mellett működő többi bizottság, mint a Nemzetközi kapcsolatok bizottsága, az Oktatási bizottság, az Érembizottság és az Ifjúsági bizottság tevékenységével, koordináló munkájával meg vagyunk elégedve, ezek munkáját továbbra is megfelelően igyekszünk támogatni. Hiányoljuk azonban a Rendezvény- és társadalmi bizottság működését, amely elsősorban a budapesti tagság összefogására lehetne hivatott. Erre most annál is inkább szükség volna, mert az anyaegyesületnek nincs klubhelyisége, és nincs hol összejöjjen a Bányászati Szakosztály 400 fős budapesti tagsága, de még az 5 szakosztály és az Egyesület vezetői sem.

Befejezésül megemlítem, hogy évente 6–8 rendezvényt szervezünk, ezek döntő többségét a vidéki bányászcentrumokban. Az elmúlt években sokat javult rendezvényeink előkészítettsége és színvonala. Konferenciáink hatékonyságát azzal is sikerült jelentősen növelni, hogy az előadások anyagát előre kinyomtattuk, és még a konferencia előtt a résztvevők rendelkezésére bocsátottuk, így azok elmondását nem kellett programba iktatni; ezáltal lehetővé vált, hogy az egynapos konferenciákon is megfelelő teret kapott az alkotó vita, és a kétnapos konferenciák programjába pedig belefért a bányajárás, a helyszíni tapasztalatcsere. Arra törekszünk, hogy a konferenciák témakörétől függően a társszakosztályokat és a társegyesületeket is mozgósítsuk az azonos vagy hasonló problémák közös megoldására, ehhez azonban kérjük elnökségünk hathatós támogatását elsősorban az egyesületközi kapcsolatok kialakításával, rendszeressé tételével.

Bányai Bálint okl. bányamérnök:

Tisztelt Elnökség, tisztelt Közgyűlés!

Historia est anima rerum, mondták a rómaiak, vagyis a történelem ad lelket a meghalt vagy az elpusztult tárgyakkal is. Az volna a javaslatom, és ezt már kezdjük kiépíteni, hogy a soproni Központi Bányászati Múzeummal a bányászattörténeti bizottság egész szoros kapcsolatot építsen ki. Legutóbbi munkánk az Akadémiai Könyvkiadó megbízásán alapult, miszerint az 1976-ig elhunyt olyan bányász- és kohász kollégáknak a névjegyzékét állítottuk össze, akiknek a tevékenysége érdemesíti őket arra, hogy az utókor is megemlékezzék róluk. Ebben a munkában is igen hathatós segítséget nyújtott nekünk a Központi Bányászati Múzeum. A továbbiakban pedig kiadtunk egy körözüvényt a tisztelt vidéki szakosztályoknak, hogy jelöljenek meg olyan kartársakat, akik szeretnek történelemmel foglalkozni, és a jövőben is akarják ezt csinálni. Ennek az volna a célja, hogy ezek a kollégák felfektetnének egy könyvet, amit nevezhetnének úgy — amint már egyes intézmények évszázadok óta tesznek —, hogy *Historia Domus*, ezt lehetne *Historia Regionalis Hungariae*-nek nevezni, vagyis magyarul Magyarország vidéki történetének, amely a magyar bányák történetét felfekteti. Ebbe össze lenne gyűjtve,

fel lenne jegyezve egy-egy bányavidék valamennyi fontosabb eseménye, és így a későbbi korok kutatóinak már könnyebb lenne a dolguk. Ez a javaslatom és örülnék, ha valakinek volna kedve ezt csinálni, mert ez igen hasznos lenne a bányászati történelemkutatások céljára.

Csömöz Ferenc okl. fémkohómérnök:

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Engedjék meg, hogy az eddig elhangzottakkal ellentétben most ne országos problémákkal és az Egyesületet érintő kérdésekkel foglalkozzak hozzászólásomban, hanem a fűtőkári beszámoló jelentést elsősorban olyan szempontból nézzük meg, hogyan látjuk mi azt egy vidéki helyi csoport szemszögéből.

A Fémkohászati Szakosztály székesfehérvári helyi csoportja képviseletében szólok hozzá néhány szóban a lapokkal kapcsolatos témakörhöz. Nem akarom itt ismételni az előttem hozzászólóknak azt az aggodalmát és jogos fölháborodását, hogy miért jelenik meg késve a lap több hónappal a dátumozáshoz képest, inkább arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy a fémkohászati rovaton belül az utóbbi években igen eltolódott a cikkek aránya az elméleti, tudományos jellegű, témájú cikkek irányába, és ez bennünket, a helyi csoportban mint üzemben dolgozókat aggaszt. Arra szeretném kérni az Egyesület vezetőségét és a vállalatok gazdasági vezetőit is, hogy találják meg azokat a hatékony támogatási eszközöket, lehetőségeket, amelyekkel az üzemekben dolgozó tagtársaink cikkírási kedvét buzdítanák.

Szó volt itt a lapoknak arról a feladatáról is, hogy végeredményben egyik fórumát képezik az egyesületi történelem feljegyzésének, mi történik a különféle szakosztályokban, helyi csoportokban. Szeretnék ehhez is nagyobb támogatást kérni a fémkohászati rovat szerkesztőitől, és a magunk részéről megígérjük, hogy rendszeresen fogjuk a híryagot szolgáltatni.

Néhány szóval engedjék meg, hogy az Egyesület egységével, a szakosztályok közötti kapcsolattal összefüggésben szintén egy helyi csoport szemszögéből hozzászóljak. Nem látom én olyan tragikusnak a helyzetet, mint ahogy itt egyik-másik hozzászólásból kicsengett, hiszen az tény és valóság, hogy helyileg igen szétszórt Egyesületünk 8700 fős tagsága öt szakosztályban, az Egyetemi Osztályban, közel hatvan helyi csoportban tevékenykedik. Azonban megvannak a lehetőségek — mint ahogy az el is hangzott itt néhány hozzászólásban — az egység megteremtésére, illetve fenntartására. Én most talán — nagyon röviden — a Fejér megyei tapasztalatokról szeretnék számot adni.

Fejér megye abban a szerencsés helyzetben van, hogy ott négy szakosztálynak van helyi csoportja. A Bányászati Szakosztályt a kincsesbányai bauxitbányászok képviselik, a Vaskohászati Szakosztályt a dunaújvárosi helyi csoport a Vasművel és a főiskolával, az Öntödei Szakosztályt a fehérvári Nehézfémöntöde helyi csoportja és a Fémkohászati Szakosztályt mi, a Székesfehérvári Könnyűféműben és az Alumíniumipari Tervező- és Kutatóintézet részlegeiben dolgozó tagtársak. Hogy és mint próbáljuk mi ezt az objektív adottságot kihasználni? Hát elsősorban megkerestük azokat a területeket, ahol együtt dolgozha-

tunk. Szakmailag talán legszorosabb kapcsolatunk a kincsesbányai testvéreinkkel van, ugyanis itt az említett alumínium bányatám területén van kölcsönösen mondanivalónk egymásnak, ezt néhány közös szakmai rendezvényünk, műszaki klubdelutánunk is mutatja. Megkíséreltünk elindítani egy olyan sorozatot, hogy a Fehérváron rendszeresen megismétlődő Alba Regia napok keretében a megyében működő OMBKE helyi csoportok valamiféle közös rendezvénnyel lépjenek fel. 1975-ben volt is ennek egy kezdeti eredménye és reméljük, hogy nem fog megszakadni és sorozattá válik.

Igen széles körű a kapcsolatunk az Egyesület különféle szakcsoportjaival, munkabizottságaival. Itt említés történt már a Fehérváron a helyi csoportunk közreműködésével szervezett ipargazdasági rendezvényekről, nyugdíjas kartársaink helyi kirándulásáról és üzemlátogatásáról. Nagyon örültünk ennek a látogatásnak, és máskor is szeretettel várjuk Egyesületünk idősebb tagtársait, hiszen egyre többet tudunk mutatni fejlődő vállalatunkból. Örömmel vettük a Vaskohászati Szakosztály hengerész szakcsoportjának közeledését. Már három éve, hogy vállalatunknál tartották egyik bizottsági ülésüket, ahol kölcsönösen ismertették egymással problémáikat, ők az acélhengerlési, mi pedig az alumíniumhengerlési problémáikat, feladatainkat. Szeretnénk, hogyha ez a kapcsolat folytatódna, kiszélesedne és tartalommal telne meg.

Nemcsak szakmai rendezvényekben látjuk mi a kapcsolat fenntartásának lehetőségét, hanem a társadalmi, társas rendezvényekben is; szinte évente rendezünk szakestélyeket, ahol visszatérő kedves vendégeként üdvözljük az alma mater és annak dunaújvárosi — egyik képviselő által „vadhajtás”-nak nevezett — ágazatának, a főiskolának képviselőit, tanárait, hallgatóit és a kincsesbányai kollégákat is. A közös hagyományok és az ipari hagyományok, emlékek rögzítése terén szót kell ejtenem a fehérvári Alumíniumipari Múzeumról. Ez az Alumíniumipari Múzeum arra hivatott, hogy a viszonylag rövid múltra visszatekintő magyar alumíniumipar kezdeti tárgyi és személyi emlékeit, ami még felkutatható és megtalálható, összegyűjtse, azokat rendszerezze és hozzáférhetővé tegye egész kohász-bányász társadalmunk és az érdeklődő közönség számára. Emellett a Magyar Alumíniumipari Tröszt vállalatai részére is lehetőséget biztosít, hogy ott a vállalatuk történetét és termékeit, fejlődését bemutassák.

Ezzel kapcsolatban volna egy javaslatom az Ipartörténeti és múzeumbizottsághoz. Javasolnám, hogy vizsgálja meg annak lehetőségét, hogyan lehetne az iparágakban — bányászatban, kohászatban — levő kiállításokat, múzeumokat, gyűjteményeket, amelyek talán nem is mindig egyesületi égisz alatt futnak, hanem valamely iparvállalat kezdeményezésével, valahogy koordinálni, kölcsönösen tájékoztatni egymást ezekről a gyűjteményekről, tevékenységéről, beszerzéseiről és az egyesületi tagságot is, hogy ezek valamiképpen közkinccsé váljanak, és ne csak egy-egy szűkebb kollektíva lássa e kiállításoknak, gyűjteményeknek a hasznát.

Szeretném javasolni, hogy ezek az egyes iparvállalatoknál vagy iparágaknál levő múzeumok, például az Alumíniumipari Múzeum is, adjon helyet és lehetőséget az adott iparágban működő egyesületi csoportok tevékenységének bemutatására is.

Nagyon röviden szeretném megemlíteni, hogy igen szoros kapcsolatot alakítottunk ki Fehérváron az MTESZ Fejér megyei szervezetének vezetőségével és az MTESZ-hez tartozó, ottani tagegysületekkel.

Itt elsősorban talán a GTE vállalatunknál működő helyi csoportjával kialakult kapcsolatunkat említhetném; egymásra vagyunk utalva, egy vállalatnál dolgozunk, feladataink megoldásában egymás nélkül mozdulni sem tudnánk, és természetesen e közös tevékenység kialakítása. Említhetném itt, hogy a vállalat éves programjaiban meghatározott feladatokhoz sajátos egyesületi eszközeinkkel, közös intézkedési tervek alapján járulunk hozzá. De említhetném itt a Magyar Iparjogvédelmi Egyesülettel kialakított kapcsolatunkat is, hiszen a műszaki fejlődésben, az iparjogvédelem, újítás területén szintén van közös mondanivalónk. Tevékenyen részt vesznek a Fejér megyében működő OMBKE-tagscsoportok — talán még létszámarányukon túlmenően is, — a megyei MTESZ-szervezet vezetésében, különféle bizottságaiban folytatott munkában is.

Szeretnék még egy gondolatot felvetni. Pontosan nem is tudom, hogy melyik központi bizottsághoz, az Oktatási vagy az Ifjúsági bizottsághoz? Nem ártana megvizsgálni annak lehetőségét — én célszerűnek tartanám —, hogy kiterjessze-e az Egyesület a kapcsolatát — az egyetemeken és főiskolán tanuló, leendő bányász és kohómérnökökhöz hasonlóan — a középfokú intézményekben, szakközépiskolákban folyó oktatás területére is, nevezetesen az ottani szakmai oktatókat és végzős hallgatókat is valahogy már közelebb kellene hozni az Egyesülethez. Ennek mindenképpen hasznát látnánk, elsősorban ezek az oktatási intézmények és az onnan kikerülő ifjú szakemberek is.

Kreffly Gábor elnök javaslatára a küldöttközgyűlés felhatalmazta az elnökséget, hogy legközelebbi ülésén a hozzászólásokban elhangzott javaslatokat megvitassa és a megvalósítás módjait megtárgyalja. Ezt követően a főtítkári beszámolót és az Ellenőrző bizottság jelentését a Küldöttközgyűlés nyílt szavazással egyhangúlag elfogadta, majd dr. *Tardy Pál*, a szavazatszedő bizottság elnöke ismertette a szavazás eredményét, miszerint a küldöttek elsöprő többséggel főtítkárhelyettesé választották *Götz Tibor* okl. olajmérnök tagtársunkat.

Kitüntetések

Az elnökségnek az emlékérmek odaítélésére vonatkozó határozatát *Éles László*, az Érembizottság vezetőjének távollétében helyettese, *Köves Elemér* ismertette, az emlékérmeket és az azokhoz tartozó okmányokat *Kreffly Gábor*, Egyesületünk elnöke nyújtotta át a kitüntetetteknek.

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk elnöksége a szakosztályi vezetők javaslatára alapján a 66. Küldöttközgyűlés alkalmával kiváló egyesületi, szakmai és tudományos munkájuk elismeréseként egyesületi emlékérem-kitüntetésben részesíti a következő tagtársainkat:

A *Wahlner Aladár*-emlékérmeket adományozza dr. **Trethon Ferenc** okl. közgazda tagtársunknak, munkügyi miniszternek.

20 éve végez aktív egyesületi munkát; 1964-től a Bányagazdasági munkabizottságban dolgozott, majd a Számvizsgáló bizottságot vezette; 1974-től az Ipargazdasági bizottság elnöki tisztségét tölti be.

Munkálkodása alatt céltudatosan járt el, éves munkatervet készített és azt következetesen végre is hajtotta.

Egyesületünk pénzügyi és közgazdasági munkájával nemcsak szép eredményeket ért el, hanem példát is mutatott.

Szakmai tevékenységét mind a Nehézipari Minisztériumban, mind pedig a Pénzügyminisztérium miniszterhelyetteseként kiválóan és nagy körültekintéssel végezte, amiért több kitüntetésben is részesült, 1977-ben pedig érdemei folytán munkaügyi miniszterre nevezték ki.

Dr. Trethon Ferenc tagtársunkat fentiek alapján Egyesületünk a *Wahlner Aladár-émlékéremmel* tünteti ki.

Egyesületünk Elnöksége a *Mikoviny Sámuel-émlékéremmel* adományozza dr. **Faller Gusztáv** okl. bányamérnök tagtársunknak, a Nehézipari Minisztérium főosztályvezető-helyettesének.

1951 óta Egyesületünk aktív tagja. 1957–60 között az általa újrászervezett soproni Egyetemi Csoport titkára. 1965-től Egyesületünk választmányi tagja, 1976-tól pedig a Bányászati Szakosztály elnökhelyettese.

1954-ben kapott bányamérnöki oklevelet, 1963-ban a műszaki tudományok kandidátusa, majd 1973-ban a műszaki tudományok doktora címet nyerte el. Tudományos és szakirodalmi tevékenységet negyedszázada végez folyamatosan. A BKL BANYÁSZAT c. folyóiratunk szerkesztő bizottságának is tagja.

Jelenleg a Nehézipari Minisztériumban dolgozik vezető beosztásban; munkáját mindig nagy ügyszere-ttel végezte, amiért több kitüntetésben részesült. 1970 óta a Nehézipari Műszaki Egyetem meghívott előadója, ahol 1977-ben címzetes egyetemi tanárrá nevezték ki.

Dr. Faller Gusztáv okl. bányamérnök tagtársunkat fentiek alapján Egyesületünk a *Mikoviny Sámuel-émlékéremmel* tünteti ki.

Egyesületünk Elnöksége a *Debreczeni Márton-émlékéremmel* adományozza dr. **Gál István** okl. bányamérnök tagtársunknak, a Tatabányai Szénbányák igazgatójának.

Közel 20 éve végez aktív egyesületi munkát és 1959 óta a tatabányai helyi csoport elnöki tisztségét tölti be. Szervezőkészsége és szakmaszeretete a tatabányai helyi csoportnak nagy megbecsülést szerez.

1953 óta a Tatabányai Szénbányák igazgatója. Magas fokú elméleti, szakmai és politikai felkészültségével kimagasló eredményeket ért el.

A szakmai munkájának elismerését jelző Kossuth-díj és számos magas állami kitüntetés mellé a bányászati szakág és az egyesületi munka fejlesztése érdekében kifejtett tevékenységét jutalmazza elnökségünk a *Debreczeni Márton-émlékéremmel*.

Egyesületünk elnöksége a *Kerpely Antal-émlékéremmel* adományozza **Hammer Ferenc** okl. kohómérnök tagtársunknak, a Kohászati Gyárépítő Vállalat vezérigazgatójának.

1944 óta Egyesületünk aktív tagja; 1969–76 között Egyesületünk alelnöke volt, majd 1976 óta a Vas-

kohászati Szakosztály elnöke. Nagy része van abban, hogy a szakosztály az elmúlt két esztendőben jelentős iparfejlesztési kérdésekben foglalt állást az iparági vezetők részére. Sokat tett a helyi csoportok és a Vaskohászati Szakosztály közötti kapcsolatok fejlesztése érdekében is. Egyik alapítója a vállalati helyi csoportnak.

Szakmai működését tanulmányai befejezése után Sopronban, a Vaskohászati Tanszéken kezdte. 1952-től a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnál dolgozott, majd 1963-tól a Vaskohászati Igazgatóság főmérnöke, ill. vezetője volt. 1968 óta a Kohászati Gyárépítő Vállalat vezérigazgatója. Vezetése alatt a vállalat jelentős exporttevékenységet kifejtő nagyvállalattá fejlődött.

Tudományos szakirodalmi tevékenységét számos publikációja fémjelzi.

Hammer Ferenc tagtársunkat fentiek figyelembevételével Egyesületünk a *Kerpely Antal-émlékéremmel* tünteti ki.

Egyesületünk Elnöksége a *Mikoviny Sámuel-émlékéremmel* adományozza **Juhász János** okl. kohómérnök tagtársunknak, a Székesfehérvári Könnyűfémű igazgatójának.

1954 óta tagja Egyesületünknek. Először a Dunai Vasmű helyi csoportjában végzett szervezőmunkát, majd 1966-tól a Székesfehérvári Könnyűfémű helyi csoportjának munkájába kapcsolódott be lelkesen. Ezen belül műszaki klubot és nyelvtudiót szervezett, majd 1970-ben Székesfehérváron megalapította a Magyar Alumíniumipari Múzeumot, amely a bauxit-bányászattól egészen az alumíniumkészáru-gyártásig bezárólag a magyar alumíniumipar egész területét felölelő gazdag anyagot tartalmaz.

Szakmai tevékenységét 1941-ben kezdte meg a Diósgyőri Újgyárban mint műszaki rajzoló. 1951–54-ig a Dunai Vasműben üzemvezetőként dolgozott, és 1954-ben szerzett kohómérnöki oklevelet. 1954–60-ig különböző pártszervezetekben dolgozott, majd 1966-tól a mai napig a Székesfehérvári Könnyűfémű igazgatója. Irányítása alatt létesült a szélesszalag-hengermű, és fejlődött a gyár Közép-Európa egyik legnagyobb könnyűféműművé.

Odaadó munkájának elismeréseként többször részesült kormánykitüntetésekben.

Fentiek alapján, de főleg Egyesületünk székesfehérvári helyi csoportjában végzett lelkes technikatörténeti szervező munkája folytán Juhász János okl. kohómérnököt Egyesületünk a *Mikoviny Sámuel-émlékéremmel* tünteti ki.

Egyesületünk elnöksége a *Zsigmondy Vilmos-émlékéremmel* adományozza **Bándi József** közgazdász tagtársunknak, az OKGT nyugalmazott vezérigazgató-helyettesének.

1939-ben lépett az olajipar szolgálatába. Nyugdíjba vonulásáig, 1977-ig, mindvégig gazdasági vonalon dolgozott, évekig az OKGT vezérigazgató-helyettese volt. Beosztásában jelentős munkát végzett a hazai szénhidrogén-kutatás és -feltárás pénzügyi feltételeinek biztosítása érdekében. Sok fiatal közgazdász, gazdasági vezető fejlődését segítette elő személyes törődéssel.

Egyesületünknek igen aktív tagja. 1969-től a Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkező Ipargazdasági szakcsoportjának megalakulásától 1976-ig annak elnöke. 1976 óta az Ellenőrző bizottság elnöke. Egyesületi



4. ábra
Bándi József

tisztségével járó munkáját igen jelentős hivatali elfoglaltsága mellett is nagy lelkesedéssel, precizitással végezte.

Hathatósan közreműködött a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ c. lap megjelentetéséhez a pénzügyi fedezet biztosításában; mint szerkesztő bizottsági tag, részt vesz az előkészítésében, továbbá az ő segítségével nélkül nem jelenhetett volna meg évenként a szénhidrogén-kutatás és -feltárás fejlesztését átfogó irodalmi tájékoztató.

Fenti hasznos és példamutató tevékenysége alapján tüntetjük ki a *Zsigmond Vilmos-émlékéremmel*.

Egyesületünk elnöksége a *Péché Antal-émlékéremmel* adományozza Kovács László okl. kohómérnök tagtársunknak, a Vasipari Kutató Intézet tudományos főmunkatársának.

Egyesületünk Öntödei Szakosztályának aktív tagja. Tevékenyen közreműködött az Öntödei szótár előkészítésében. Fáradhatatlanul végzi szerkesztői munkáját a BKL ÖNTÖDE szerkesztő bizottságában. Tagja a 45. Nemzetközi öntőkongresszus szervező bizottságának, amelyben az előadások kiadványának előkészítésével foglalkozik.

Munkáját a Vasipari Kutató Intézetben nagy ügybuzgalommal végzi, és számos szacikket közölt.

Kovács László tagtársunkat fentiek alapján Egyesületünk a *Péché Antal-émlékéremmel* tünteti ki.

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk mindig nagyra becsülte azon tagjait, akik hosszú évtizedeken keresztül tettek bizonyos

folyamatos tagságukkal az Egyesülethez való ragaszkodásukról.

Alapszabályunk is tartalmazza a 40 és 50 éves tagsággal rendelkező tagjainkról történő ünnepélyes megemlékezésre vonatkozó előírásokat.

Ez évben Elnökségünk döntése szerint a jubileumi 50, ill. 40 éves tagságot elért tagjainknak a Küldöttközgyűlésen adjuk át — sok évtizedes tagságukat és az Egyesülethez való ragaszkodásukat megköszönve — a *Sóltz Vilmos- és a Zorkóczy Samu-émlékérmeket*.

Külön tisztelettel köszöntjük azt a nagyra becsült tagtársunkat, aki már messze túlhaladta az 50 éves jubileumi évfordulót, de most is körünkben üdvözölhetjük őt és baráti együttérzéssel kívánunk Neki további szép éveket.

Felkérem a Küldöttközgyűlés elnökét, hogy 60 éves tagságáért

dr. Ember Kálmán okl. bányamérnök tagtársunknak a *Sóltz Vilmos-émlékéremmel* sziveskedjen átadni.

50 éve tagja Egyesületünknek:

Katona Miklós okl. bányamérnök

Szász József okl. kohómérnök

dr. Verő József okl. kohómérnök.

Hasonlóképpen baráti szeretettel köszöntjük a 40 éves jubileumi évet elért tagjainkat. Szoros együttműködést és az egyesületi életben további aktív részvételt kívánva mindnyájuknak:

Beregi Gábor okl. bányamérnök

Budinszky Tibor okl. kohómérnök

dr. Esztó Miklós okl. bányamérnök

Garay László okl. kohómérnök

Komlósy Antal okl. kohómérnök

Lauday László okl. bányamérnök

Óvári Antal okl. kohómérnök

Romwalter Alfréd okl. kohómérnök

Selmeczi Béla okl. kohómérnök

Sipos Antal okl. bányamérnök.

A Küldöttközgyűlés résztvevői hosszas ünneplésben részesítették a kitüntetett egyesületi tagokat.

*

Ezt követően *Kreffly Gábor* elnök megköszönte a vendéglátóknak a meleg fogadtatást, majd a Küldöttközgyűlést befejezettnek nyilvánította.

A közgyűlés után a résztvevők közös ebéden vettek részt.

P—5

FELHÍVÁS

a GÁZOS VITAÜLÉS III. konferenciáján való részvétellel

A konferencia időpontja: 1978. november hó, 2 nap.

A konferencia helye: Kecskemét.

A konferencia tárgya: földgázgazdálkodás, földgázkutak kiképzése, üzemeltetése, földgázgyűjtés, földgáz-előkészítés, földgázfeldolgozás, cseppfolyós gáztermék termelés, tárolás, szállítás és gazdálkodás, föld alatti gáztárolás, földgáz távvezetési szállítása és kapcsolódó feladatai.

A konferencia a fiatal szakemberek részére lehetőséget biztosít a munkaterületükön szerzett tapasztalatok ismertetésére,

a szűkebb bányászati szakmai területet érintő problémák feltárására, ismertetésére, javaslatok előterjesztésére az OKGT-vezetés részére.

Az előadások maximális időtartama: 10 perc.

Az előadások megtartására a jelentkezéseket *Csáky Dénes* szakcsoporttitkár, Budapest, OKGT Bányászati Igazgatóság címére kérjük megküldeni, az előadás rövid kivonatával.

A részvételi jelentkezés, a szállásigény megjelölésével *Fehér László*, a szervező biz. vezetője Szank, KfV üzemvezetőség címre küldendő, 1978. szeptember 30-ig.

A részvétel kiküldetés alapon számolható el.

Budapest, 1978. június

Dr. Bálint Valér
a Bp.-i Szakcsoport elnöke

Trombitás István
a KfV Szakcsoport elnöke

A Bécsi-medence nagymélységű fúrási terveinek földtani és fúrás-technikai optimalizálása*

SPÖRKER, HERMANN—
KRÖLL, ARTHUR

A szerzők ismertetik a nagymélységű fúrások tervezésének főbb szempontjait és a nagyobb mélységekben a szénhidrogén-előfordulások feltételeit. Ausztriában a nagymélységű kutatás a Bécsi-medencére összpontosult, ahol az üledékes kőzetösszetétel 10–15 km vastag. Rámutatnak arra, hogy a mélyfúrás tervezésénél és irányításánál a geológiai elképzeléseknek és kívánalmaknak a műszaki lehetőségekkel való folyamatos összehangolása mennyire fontos. Bemutatják a mélyfúrás kivitelezésének főbb mozzanatait, majd elemzik és értékelik az intézkedéseket.

Bevezetés

A kőolaj és földgáz kutatása az egyre mélyebben elhelyezkedő tárolók felfedezésének irányába halad. Az egyre növekvő energiaszükséglet és egy, a felületét tekintve lehatárolt terület, a szénhidrogén-kutatást a mélység irányába kényszeríti. Ezzel kapcsolatban egész sor, a földtan és a fúrás-technika területéhez tartozó probléma lép előtérbe. Ilyenek példaképpen:

- Milyen hőmérsékletátlagig lehet még egyáltalán kőolaj- és földgáz-előfordulással, illetőleg annak felfedezésével számolni?
- Van-e ezekben a mélységekben még egyáltalán tárolótér?
- Milyen nyomásviszonyok várhatók ezekben a mélységekben?

Ezek mind olyan alapadatok, amelyek a fúrás-technikai tervezés szempontjából elsőrendű fontosságúak.

Mindezeket a kérdéseket már különböző nemzetközi szimpozionokon megvitatták, és ezek eredményeként ma a következők állapíthatók meg:

- a hőmérséklet a nagy mélységek megkutatását befolyásoló legfontosabb tényezők egyike;
- 200–250 °C hőmérséklet felett már nem lehet összetettebb szénhidrogének előfordulásával számolni;
- a metán ezzel szemben lényegesen stabilabb, és ennek megfelelően a jelenlegi technikával elérhető mélységekig annak előfordulása, illetőleg jelenléte várható.

További lényeges tényező, hogy egyáltalán lehetséges-e a tárolókőzetnek olyan porozitása ilyen nagy mélységben, hogy abból gazdaságos szénhidrogén-kinyerés remélhető legyen. A növekvő mélységgel csökkenő porozitás, mindenekelőtt az arenites üledéknél, messzemenően ismert jelenség. Ezek nagy mélységekben már nem alkalmasak a tárolókőzet szerepére. Maxwell (1964) szerint ezeknél a kőzeteknél — a hőmérséklettől függően — a kritikus mélység 7000 és 9000 m között található.

Másképpen viselkednek a karbonátos kőzetek, ezek között is elsősorban a dolomitok, amelyek kialakulá-

suk során finom repedésrendszerekkel szövődnek át, és így tárolótérfogatuk van. Hogy a másodlagos oldódási folyamatok, a repedésképződések mellett, nagy mélységekben még milyen mértékben növelik a porozitást, ma még nem mérhető fel. Mindenesetre a karbonátos kőzetek azok, amelyekben nagyobb mélységekben is megvan a szénhidrogén-tárolási lehetőség.

A nagymélységű kutatófúrások tervezése tehát olyan megfontolásokon alapszik, amelyek csak az előbb felvetett kérdések mérlegelése után következnek. Évekkel ezelőtt Ausztriában is felmerült a nagy mélységek megkutatásának kérdése. Ennek indokai kézenfekvők voltak. Egyrészt a kutatási területek, kiterjedésüket illetően korlátozottak, másrészt az Alpok északi pereme mentén végbement áttolódás vidékén és a Bécsi-medencében vastag üledéktakaróval lehet számolni (1. ábra).

Máig ebben a térségben nyolc 5000 m-nél mélyebb és két 6000 m-nél mélyebb fúrást mélyítették. Ausztria mai legmélyebb fúrása a *Schönkirchen T-90*, 6122 m-es.

Nagymélységű fúrási tervek készítése

A nagymélységű fúrási tervek készítése a fúrás és földtan szakembereinek legszorosabb együttműködésén alapul.

Fúrás-technikai szempontból, különösen a földtani-
lag új területekre telepített nagymélységű fúrásoknál a döntő fontosságú kérdések:

- a földtani rétegsor,
- a fúrhatóság,
- a fúrólukfal állékonysága és
- a nyomásviszonyok.

Ezekon kívül azonban elsődlegesen szem előtt kell tartani a költségek kérdését is.

A fúrási tervek tehát a földtani adatokra épülnek, és ezen adatok alapján mindenekelőtt a béléscsővezési programot kell pontosítani.

Ilyen szempontból egy műszakilag gazdaságos tervezés érdekében elengedhetetlen, hogy a tervezéshez a fúrás-technikai rendelkezésre álljon mint tervezési alapadat az összes — minél több — földtani információ, a biztos és/vagy a bizonytalan is, mégpedig a mélységet, a litológiát és a hidrológiát illetően. Ezek segítségével lehet csak olyan fúrás-technikát megtervezni, és a fúrást megszervezni, hogy a földtani végcélt gazdaságos feltételek mellett el lehessen érni.

A nagymélységű fúrások tervezése során a béléscsővezési program összeállítása meglehetősen nehéz feladat. Abban az esetben ugyanis, ha a lemélyítés során az egyes saruállásokat földtani okok következtében meg kell változtatni, a béléscsőoszlopok hosszának megnövelése nem egyszerű probléma.

* Elhangzott Balatonfüreden, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztályának 16. Vándorgyűlésén, 1977. szept. 16-án. (A szerk.)



1. ábra
A nagymélységű szénhidrogén-kutató fúrások lehetséges telepítési övei Ausztriában

Ezért szükséges az, hogy a földtan már a tervezés és az ezzel egybeeső anyagrendelés időpontjában nagyon nyíltan hozza tudásának, ismereteinek, információinak határait a fúrás technika tudomására, hogy a későbbi, az esetek többségében rendkívül költséges meglepetéseket el lehessen kerülni.

A közbenső béléscsöveket saruállásai túlnyomórészt földtani jelzőszintekhez vannak kötve, amelyek mélysége — különösen a Bécsi-medence mélykutatása során — alig határozható meg pontosabban néhány tíz méternél. Ezért elsőrendű fontosságú a fúrás technikusok és geológusok közötti nyílt, őszinte véleménycsere. A szükséges béléscsövezési programhoz igazodik ugyanis a fúrásberendezés kiválasztása, ami a felmerülő horogterhelések biztonságos kezelésének alapfeltétele.

A béléscsövezési program problémájához szorosan kapcsolódik a formációk porusnyomásának kérdése. Egyrészt ha az előrejelzés túlságosan óvatos, ez a fúrás teljesítményt kedvezőtlenül befolyásolja, mivel a szükségtelenül nagy öblítőfolyadék-sűrűségek csökkentik a fúrás sebességét; másrészt a fúróluk öblítési egyensúlyának megbomlása a túlnyomásos szakaszokból hirtelen belépő fluidumdugó következtében az esetek többségében a normális fúrás művelet legköltségesebb megszakítását jelenti.

A béléscsövezési program összeállítása után, sőt többnyire azzal egyidejűleg, az öblítési programot is kidolgozzák. Az öblítőfolyadék-típus helyes kiválasztása végső soron szintén a végmélység elérési lehetőségének egyik biztosítója. Magától értetődik emellett, hogy a földtani ismeretek optimális megszerzésének, a mindenkori gazdasági lehetőségekkel összehangolva a tervezés alapjának kell maradnia. Jelenleg minden szénhidrogén-kutató fúrás célja az, és az is marad,

hogy kőolajat és földgázt tárjon fel gazdaságos feltételekkel. Ehhez egy optimális információszerezés tartozik mint a további kutatási tervek kidolgozásának alapja, és ezzel a későbbi kutatási tervek kidolgozásának alapja, és ezzel a későbbi kutatási kockázat csökkentése.

Így a geológus által pontosan meghatározott cél elérése a legfőbb feladat a fúrás technika számára. Az olyan fúrások, amelyeket műszakilag és ezzel együtt gazdaságilag is optimálisan mélyítették le, de emellett el kellett mulasztani egy sor lehetséges és igen értékes földtani ismeret megszerzését, értéktelenek egy kutatási koncepció keretein belül.

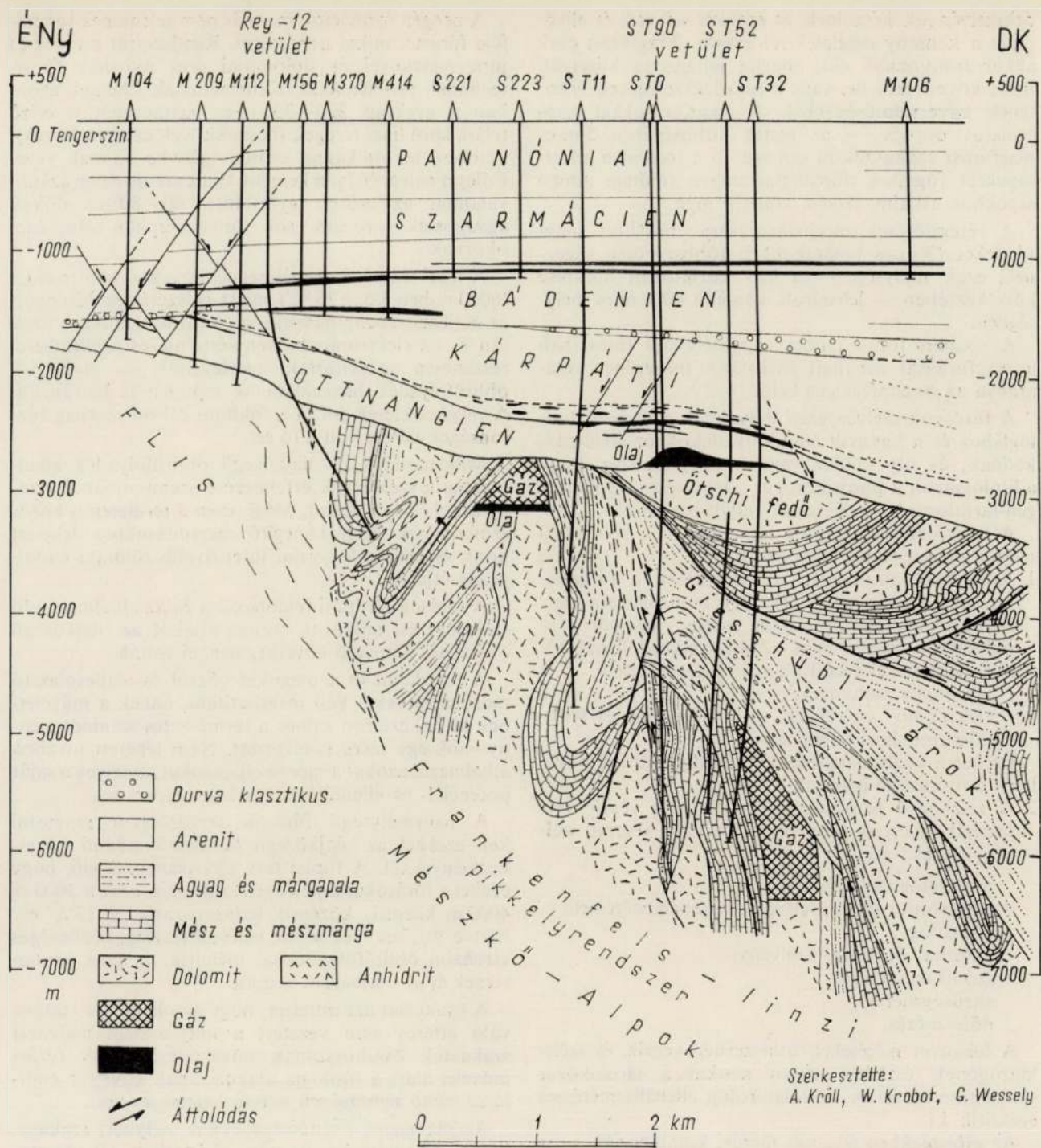
A nagymélységű fúrások tervezésének tehát a legfontosabb feladata a geológiai elképzelések és kívánások olyan összehangolása a műszaki lehetőségekkel, hogy a szükséges földtani ismereteket a legmesszebbmenőkig meg lehessen szerezni.

Mindenesetre az világos — és ezt félreérthetetlenül le kell rögzíteni —, hogy ha egy 6000 m-es fúrásnál a földtani cél a nagy mélységek megkutatása, ezt a célt nem szabad a sekélyebb szakaszban esetleg fellépő, valamilyen földtani érdekből műszakilag veszélyeztetni.

A geológus és fúrás technikus közötti legszorosabb kapcsolat előfeltétele a kölcsönös megértésnek, a közös cél elérésének érdekében, amikor mindegyik a maga területén együttesen felelős a tervezett intézkedésekért.

Ausztriában a nagymélységű kutatás az utóbbi években a Bécsi-medencére összpontosult, ahol egy 10—15 km vastagságú üledékösszlettel lehet számolni.

Ezen központi területre a rétegsor a következő képet mutatja (2. ábra):



2. ábra
Matzen—Schönkirchen—Reyersdorf olaj- és gázelepek földtani metszete

0—3000 m neogén (pannóniai—ottngien). Homokos és agyagos márgák váltakozása, a 2500—2800 m közötti mélységzakaszban konglomerátumbeágyazások, amelyek vastagsága a 300 m-t is elérheti. A rétegdőlések 0—15°-ig terjednek.

3000 m-től alpsi meszes alapkőzet, főleg triász, jura és alsókréta korú karbonátos kőzetek váltakoznak. A rétegek között helyenként felsókréta és paleogén korú homok- és agyagkő-beágyazások, 1500 m vastagságig. Az egész összlet rétegdőlése 50—90° között.

A nagymélységű kutatás fő célja a triász dolomitestek feltárása, amelyek vastagsága több száz méter érhet el, s amelyek az egyes szakaszokban, illetőleg áttolódásokban megismétlődnek.

A földtani terv egyidejűleg azt irányozza elő, hogy a neogén képződményeket magfúrások nélkül harántolják át, és elektromos fúróluk-szelvényezési műveleteket is csak az egyes technikai béléscsörcsövek beépítési mélységének elérésekor végeznek. A furadékmintát minden 10 m lemélyítése után vizsgálják.

Az alpsi alapkőzet elérése után folyamatos fura-

dékszelvények készülnek, és ezekkel követik és ellenőrzik a kemény összetek rétegsorát. Magfúrást csak akkor irányoznak elő, hogyha jellegzetes kőzetváltozás következik be, vagy a furadékszelvények veszítenek egyértelműségükből. A magfúrásokkal kapcsolatos döntés — az esetek többségében 5 m-es magfúrási szakaszokról van szó — a technikai adottságoktól függően (fúróélettartam) a földtani adottságokhoz alkalmazkodva születik meg.

A rétegdőlések meghatározására irányított magvételeket (3 m-es hosszakon) is többszörösen végeznek, ezek mélysége — a film korlátozott hőtűrése következtében — lehatárolt, kerekén 4000 m-es mélységben.

A szóban forgó terület nagymélységű fúrásaiban a magfúrással mélyített szakaszok összegének részaránya az összmélységen belül 1—2%.

A fúrólyuk-szelvényezési műveletek a várható litológiához és a használt öblítőfolyadékokhoz alkalmazkodnak, és oly módon vannak programozva, hogy a litológiáról, a porozitásról és a lehetséges szénhidrogén-tartalomról szolgáljanak felvilágosítással.

A nagymélységű fúrások tervezésekor a következő mérési programokat irányozzák elő:

1. Közbenső, informatív szelvényezések a furadékszelvény kiegészítésére, illetőleg pontosítására vagy földtani korrelációs célból, esetleg szénhidrogén-indikációk esetén mint az elkövetkező formációvizsgálat (tesztterezés) alapjai; ezek lehetnek indukciós szelvények, elektromos szelvények, saját potenciál- és lyukbősségméréssel kombinálva.

Ezeket a közbenső méréseket mindig a fúrési műveletek lefutásához igazítják.

2. A közbenső bélésűcsővezések, illetve a végső (termelési) bélésűcsőszlop beépítése előtt végzett szelvényezések; ezek

indukciós szelvények,
elektromos szelvények saját potenciálméréssel,
laterolog,
gamma- és neutronszelvény,
szónikus szelvény,
sűrűségmérés,
dőlésmérés.

A felsorolt méréseket rutinszerűen végzik, és szénhidrogének észlelése esetén azokat a tárolókőzet sűrűségmérésével és mikrolaterolog ellenállásméréssel egészítik ki.

Az előbbieken felsorolt mérési kombinációk — a furadékszelvényekkel és a kinyert magokkal együtt — lehetővé teszik az átharántolt formációk optimális megismerését.

A lehetséges szénhidrogén-tároló szintek pontosabb megismerésére fúrószáras formációvizsgálatokat (teszteres vizsgálatokat) terveznek, ezek közül az eddigi legmélyebb fúrószáras formációvizsgálatot 5400 m-es mélységben végezték. Természetesen, ha savanyú gáz előfordulásának gyanúja merül fel, csak gázmintavételt irányoznak elő. A nagy mélységekbe eső rétegvizsgálatokat mindig a bélésűcsővezett fúrólyukban tervezik, ahol különleges esetekben, már termelési körülmények között — termelési pakkerrel kiképzett és karácsonyfával felszerelt kútban — végzett rétegvizsgálatok is előfordulhatnak.

A neogén formációk ma már nem jelentenek semmiféle fúrástechnikai nehézséget. Rendszerint a triász és jura mészkövei és dolomitjai sem okoznak fúrástechnikai problémákat. Kellemetlenek lehetnek azonban a gyakran 200—300 m-es vastagságot is elérő triász korú linzi rétegek (homokkővek és agyagkővek), amelyek tektonikailag erősen igénybe vannak véve. Főleg a paleocén igen kemény kvarcarenit-beágyazásai, valamint az erősen gyűrűdött, 60—80°-os dőlésű agyagpalák sorozata, sok fúrástechnikai nehézséget okoznak.

A fenti tények és a mélységgel növekvő hőmérséklet (6000 m-ben kb. 175 °C) miatt célszerűnek bizonyult az olajbázisú iszap használatát. A fúrástechnika, a földtan és az elektromosszelvény-értelmezés szakemberei részletesen megvitatták, mérlegelték az olajbázisú öblítőfolyadék használatának előnyeit és hátrányait. A megbeszélések során a földtani cél műszakilag biztosságot elérése volt a fő cél.

Mindenesetre az olajközegű öblítőfolyadék alkalmazása a szelvények értelmezése szempontjából bizonyos nehézséget jelent. Mégis ezen a területen is közös erőfeszítések árán kielégítő megoldásokhoz lehetett jutni, és pedig a helyszíni intenzívebb földtani feldolgozás útján.

A fúrások földtani feldolgozása és az alkalmazandó szelvényezési eljárások szempontjából az olajközegű öblítésnek alapvető következményei voltak.

A furadékok és a magokat gőzzel és olajleválasztó mosóanyagokkal kell megtisztítani, ennek a műveletnek következtében sajnos a természetes szénhidrogénnyomok egy része is elveszett. Nem lehetett továbbá alkalmazni azokat a mérési eljárásokat, amelyek a saját potenciál- és ellenállásméréseken alapszanak.

A nagymélységű fúrások tervezésekor számolni kell ezekkel az olajközegű öblítésből adódó következményekkel. A fúrési terv úgy irányozta elő, hogy ezeket a fúrásokat a paleogén szakaszig, azaz a 3000 és 4000 m közötti, középső fedősorozatig, a 13³/₈"-es, illetve 9⁵/₈"-es közbenső bélésűcsővezésig, közönséges vízbázisú öblítőfolyadékkal mélyítik, és csak ezután térnek át az olajbázisú iszagra.

A gyakorlat azt mutatta, hogy az olajbázisú iszagra való áttérés nem vezetett a magfúrással mélyített szakaszok összhosszának növekedéséhez. A fúrési művelet alatt a litológia alakulásának követése említésre méltó nehézségek nélkül lehetséges volt.

Az olajbázisú öblítőfolyadékkal mélyített szakaszban a szelvényezési program elsősorban azt célozta, hogy a karbonátos kőzetekben a porózus szakaszokat kimutassa. A porózusok közötti fluidumra vonatkozó információ itt másodrendű kérdés, mivel ezekben a mélységekben fúrószáras formációvizsgálatokat nem lehet végezni, és a porózus szakaszok bélésűcsőben végzendő vizsgálatát eleve betervezték. Ezzel az olajbázisú iszapban végzett szelvényezési program a következőkre korlátozódik:

- gamma—neutron szelvény,
- szónikus szelvény,
- indukciós szelvény,
- tárolókőzet sűrűségmérése,
- folyamatos dőlésmérés, kaparó elektródokkal (esetenként).

A földtani és fúrás technikai optimalizálás tulajdonképpen a fúrási terv végrehajtása során érvényesül igazán. A földtani információszerzés fokozása és a nagymélységű fúrások adatainak pillanatnyi és helyszíni feldolgozása a csak rövid ideje rendelkezésre álló adatrögzítő berendezések — mint pl. a DATA UNIT — bevezetésével nagymértékben megkönnyebbedett, és ma már egy működő fúróberendezésnél ezek az eszközök jelentik a földtani és fúrás technikai együttműködés leglényegesebb tényezőjét.

Ez a műszerkabin teszi lehetővé a tervezéskor kidolgozott célkitűzések folyamatos felülvizsgálatát és az esetleg változó földtani körülményekhez való gyors alkalmazkodást. Alig van olyan fúrási terv, amely a mélységadatok szempontjából az előrejelzésnek megfelelne. Ennek egész sor oka van, de ezek kifejtése nem képezi ezen tanulmány tárgyát. Mégis a földtani tanácsadás feladata, hogy az előrejelzés pontosságának, illetve pontatlanságainak mértékét nyíltan a fúrótechnikus tudomására hozza. Ezáltal lehetővé válik a fúrás technikai előírásoknak a megváltozott földtani viszonyokhoz való alakítása.

A fúrás technika és a földtan közötti rugalmas együttműködés, az összes fúrás technikai lehetőség kihasználása mellett, alapfeltétele a fúrás gazdaságilag optimális lemélyítésének. Ezek az önmagukba véve alapbölcsességek maguktól értetődőknek tűnnek, és szinte feleslegesnek látszik ezeket külön hangsúlyozni. Sajnos, azonban a gyakorlat azt mutatja, hogy a szükséges rugalmasság sokszor mindkét oldalról hiányzik. Így az érvényre jutó szempont gyakran vagy csak egy merev magfúrási vagy szelvényezési program, vagy egy, a megváltozott földtani körülményeket figyelmen kívül hagyó, a fúró adott optimális kihasználására való törekvés.

A nagy teljesítményű fúróberendezések rendkívül nagy költségei mellett a mélységgel sajnos nem egyenes arányban növekvő ki- és beépítési idők arra ösztönözték a fúrókat gyártó cégeket, hogy szerszámaik élettartamát megnöveljék. Ezen a területen az utolsó években kiemelkedő eredményeket értek el. A görgős fúrók élettartama az utolsó időkben legalább megtízszereződött. Vannak olyan jelentések, amelyek szerint egyes fúrók több mint 200 órán át dolgoztak hatékonyan. A gyémántfúrókat — megjelenésüktől kezdve — nagy teljesítményű fúrókként ismerték. A nagy fúróteljesítmények képezték — többek között — azokat a gazdaságossági előfeltételeket, amelyek a nagymélységű kutatást egyáltalán lehetővé tették. Ezt nagyon jól tudják a geológusok is, mint a nagymélységű kutatás kezdeményezői, bár nem nagyon örülnek annak, hogy a fúrótechnikusok — főleg tisztán önköltségi okokból —, ezen új fúrók adta lehetőségeket ki akarják használni, mivel minden egyes fúrómenet-megszakítás tetemes többletköltséget okoz.

Ebben az összefüggésben is ismételten hangsúlyozni kell, hogy egy fúrási tervet kifejezetten egy lehetséges szénhidrogénlelet felfedezése, és nem valamilyen műszaki vagy esetleg gazdasági csúcseredmény elérése céljából hajtanak végre. Éppen ezért a fúrási geológusoknak is mindig tisztában kell lenniük azzal,

hogy kívánságaik és döntéseik milyen nagy mértékben befolyásolják a költségeket, és adott esetben az egész fúrás kockázatának mértékét.

Ez a folyamatos vélemény-összehangolás a kitűzött földtani végcél elérésének megvalósítása irányában, az adott fúrás technikai helyzetben, elfogadható gazdasági eredménnyel, alapfeltétele a nagymélységű fúrások ésszerű lemélyítésének. Ez az alapfeltétel azonban csak akkor adott, ha a földtan és a fúrás technika között a legszorosabb együttműködés áll fenn nemcsak műszaki, hanem emberi, személyi szempontból is.

A Bécsi-medencében telepített nagymélységű fúrások lemélyítése során az elmúlt időben ez az együttműködés a legmesszebbmenőkig bevált. Az átfúrt rétegsorok helyszíni gyors és folyamatos feldolgozása a meszes alpesi alaphegység kemény kőzeteiben, furadékszelvények formájában, mind a fúrótechnikusnak, mind a szelvényeket értelmező szakembereknek értékes támpontot jelent a további munkához. Ezáltal vált lehetővé a lehető legjobb, legteljesebb földtani információszerzésnek, a fúrás számnak gazdaságos kihasználása mellett végbemenő, a legrövidebb idő alatti megvalósítása.

A *Schönkirchen T-90* jelű fúrás a maga 6122 m-es — ma Ausztriában legnagyobb — mélységével, az előbbieken kifejtett együttműködés alapján tudta 344 nap alatt földtani végcélját elérni. A fúrás lemélyítése alatt 19 magot emeltek ki összesen 96 m hosszban, és 29-szer szakították meg a fúrási műveletet fúrólyuk-szelvényezések céljából. Földtani célját a fúrás 5870 m mélységben érte el, majdnem függőlegesen elhelyezkedő triász dolomitokban, amelyekre majdnem olyan meredeken álló neokom márgák rakódtak le. Hogy ezeket a dolomitokat tektonikailag kedvezőbb helyzetben éri el, elhatározták 3900 m-től a fúrás elferdítését.

Összefoglalva leszögezhető, hogy a fúrási tervek földtani és fúrás technikai optimalizálása a következő előfeltételeket igényli:

- A fúrási tervnek minden érintett szakember kellő jelentőséget tulajdonítson, és azt a közös felelősségvállalás alapján kell megvalósítaniuk.
- A geológusok és a fúrótechnikusok között nyílt, őszinte együttműködési viszonyoknak kell kialakulnia.
- Minden kívánság megvalósításakor, illetve döntés meghozatalakor a kitűzött végcél elérését előmozdító, illetve azt célzó érvnek kell elsőbbséget biztosítani.

A jövőt illetően mindnyájunknak, akik a szénhidrogén-kutatásban tevékenykedünk, jól meg kell értenünk, hogy a fúrás technika igen erőteljes tökéletesedése a fúrások folyamatos kiértékelésével kapcsolatban más mércéket fog felállítani. Egy szempont minden bizonnyal még erőteljesebben fog az előtérbe kerülni — bár ezt már közülünk sokan évekkal ezelőtt felismerték és gyakorolták — és ez az a tény, hogy a kapcsolat a szakkollégák között — minden határon túl — elengedhetetlenebb lesz, mint bármikor ezelőtt. És mindnyájunknak erre is kell törekednünk.

A szűrődés jelensége és mérésének lehetősége a rotari fúrási technológiában

SZEPESI JÓZSEF

Az ismertett mérési módszer, illetve az API iszapprés módosítása lehetővé teszi a mélyfúrési folyadékok szűrődésének mérését természetes magokon is, valamint a folyadékok szűrődés útján a kőzetre gyakorolt hatásának értékelését. A vizsgálati eredmények segítenek a jól termelő kutak kiképzése érdekében kedvezőbb folyadéktípusok kialakításában. A vizsgálati módszer nagyon egyszerű, könnyen megvalósítható és kellő számban végzett mérések jó átlageredményt adnak. A mérési módszert tovább lehet tökéletesíteni a magszeletnek, mint szűrőelemnek dinamikus viszonyok közötti szűrődési vizsgálatra is alkalmas rendszerbe való beépítése útján. Ennek a még nem szabványos műszernek megépítése azonban lényegesen bonyolultabb és költségesebb, de mindenesetre közelebb vinne a lyuktalpon (kúttalpon) végbemenő szűrődési folyamatok tisztázásához.

A rotari fúrási technológia alapvető követelménye, hogy fúrás közben a nyitott porózus formációk pórusnyomását a fúróllyukat feltöltő, a furadékok folyamatosan eltávolító és a felszínre szállító — vagyis a technológia fontos részét képező — öblítőfolyadék hidrosztatikus vagy hidraulikus nyomásával kellő biztonsággal ellensúlyozza, és ezáltal a fúróllyuk folyamatosan mélyíthető legyen. Hasonló a feladat a kútkiképzési műveletek során is, amikor elsősorban a perforációval megnyitott termelőképes formációk pórusnyomását tartja egyensúlyban a lyukbefejező-folyadék hidrosztatikus nyomása.

A folyadékös kőzetrepszítés művelete során pedig alkalmas folyadék (előmosó-, repesztőfolyadék, savkeverék) közvetíti a hidraulikus energiát a felszíni szivattyúktól a kezelendő formációkba, hogy ott a repesztési nyomást meghaladó nyomással alkalmas méretű és geometriájú hasadékok képezzenek, amely kellő kitérítés után a kút termelékenységét jelentősen megnöveli.

Mindhárom felsorolt technológiai művelet során adott tehát

egy folyadék,
a porózus felület, és
a nyomáskülönbség,

vagyis adottak az ipar más területeiről is ismert folyadékszűrődés feltételei, tehát a folyadék a nyomáskülönbség hatására többé-kevésbé beszűrődik a porózus formációba.

A szűrődés mértéke, időbeni lefolyása, hatása a technológiai folyamatra régóta tanulmányozott kérdése a mélyfúrásnak, a lyukbefejezési (serkentési) műveletnek. A vizsgálati módszerek időközben a kis nyomáson (7 bar), laboratóriumi hőmérsékleten végzett mérésektől a nagynyomású (35 esetleg 70 bar), telephőmérsékleten végzett statikus, sőt dinamikus mérésekig tökéletesedtek.

A fúrési folyadékok szűrődése

A használatos öblítőfolyadékok legnagyobb része diszpergált öblítőiszap, amelyek falképző tulajdonságokkal rendelkeznek, vagyis a szűrődés mértéke a kialakuló iszaplepleny és az elárasztási zóna tulajdonságai

tól (áteresztőképességétől, hőmérsékletétől) függően egy kezdeti gyors szűrődési érték után az idővel csökken. A pillanatszerű kiszűrődés (V_p spurt loss) fontos tényező, mivel a szűrődésnek a legelső, másodpercek tört része alatt lezajló szakaszát jellemzi.

A teljes szűrődési folyamat jellemzésére $\min^{1/2}$ függvényben kimutatott szüredék mennyiségének meghatározása szolgál. A pillanatszerű szűrődés oly gyors, hogy permeabilis kőzetben a lyuktalpon a fúró gyors előhaladását is megelőző elárasztási zónát hozhat létre; ennek hatására a lyuktalpon kialakuló nyomáskülönbség, s ezzel a nyomáskülönbség által létrehozott leszorító hatás is lényegesen csökken, a fúrhatóság növekszik.

Míg a lyuktalpi kiszűrődés fúrastechnikai szempontból kedvező jelenség, addig a szüredéknek lehet kedvezőtlen hatása is, ha rontja a kútkörnyék áteresztőképességét a kőzetben található agyagszemcsék duzzadása révén, de maga az iszaplepleny, ill. a beszűrődő igen finom szilárdanyag az ún. „belső” iszaplepleny is fokozhatja a közvetlen kútkörnyék permeabilitásának romlását. Mindez sürgeti a jelenség minél alaposabb, sokoldalú vizsgálatát.

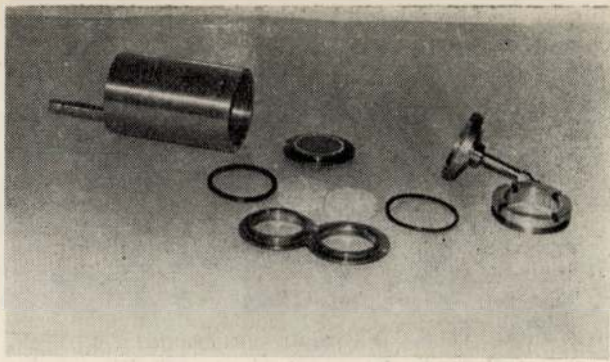
Egy további fontos fúrési, illetve lyukbefejezési folyadékcsoport, a serkentő folyadékok szempontjából is alapvető fontosságú a szűrődés folyamatának pontos követése. A cél a minél kisebb mértékű folyadékkiszűrődés a tárolókőzetbe a kőzetrepszítéssel képzett hasadék falán, a perforálási csatornák felülete mentén. A kiszűrődés mértéke — eltekintve a tárolókőzetek áteresztőképességének károsításán kívül — ugyanis jelentősen befolyásolja a kőzetrepszítéssel képzett hasadék méreteit, a savazásos művelet esetében pedig a savbehatolás mélységét [1, 2].

Mind a fúrastechnikai, mind pedig a lyukbefejezési (serkentési) műveletek szempontjából, de természetesen a tárolókőzetek áteresztőképességének megőrzése érdekében a szűrődési folyamat lefolyásának minél pontosabb követése fontos érdek, ezért a szűrődési vizsgálat, a vizsgálóeszközök tökéletesítése hangsúlyozottan nagy jelentőségű feladat.

A szűrődés vizsgálata

A szűrődés sokoldalú vizsgálatának hasznos eszközzé fejleszthető az API szabványú [3, 4] nagynyomású, nagy hőmérsékletű iszapprés. A présbe megfelelően kiképzett tömitőelemek felhasználásával magtartó hüvely is helyezhető, amibe 40 mm átmérőjű, 9 mm vastag magszeletet lehet beragasztani. A ragasztáshoz csak olyan ragasztóanyag megfelelő, amely nem hatol be a kőzetmagba annak palástján, hőtágulása egyezik az acél hőtágulásával és biztosan tömitő, szilárd kapcsolatot létesít a mag és a magtartó hüvely fala között (1. ábra).

A készülékbe helyezett, előzőleg sósvízzel vagy gázolajjal telített magon finoman szabályozható, stabilizált levegő- vagy gáznyomás, mint nyomásforrás se-



1. ábra
API nagynyomású, nagy hőmérsékletű iszapprés
átalakított mérőcellája a magtartóval és
tömítésekkel

gítségével permeabilitás mérhető egyik irányból (k_1) a jól ismert Darcy-egyenlet segítségével:

$$k = \frac{q\mu L}{A\Delta p}$$

Az eltérő nyomáskülönbségek mellett több sorozatban végzett mérésből a permeabilitásmeghatározás megbízhatósága is igazolható (1., 2. ábra).

A permeabilitás mérése után a magmintát meg kell fordítani, majd telephőmérsékleten és a szükséges 35 vagy 70 bar (esetleg még nagyobb) nyomáskülönbség mellett a repesztőfolyadék szűrődését megmérni. A szűrődés az idő négyzetgyökének függvényében lineáris függvény szerint folyik le. A szűrődés mértéke

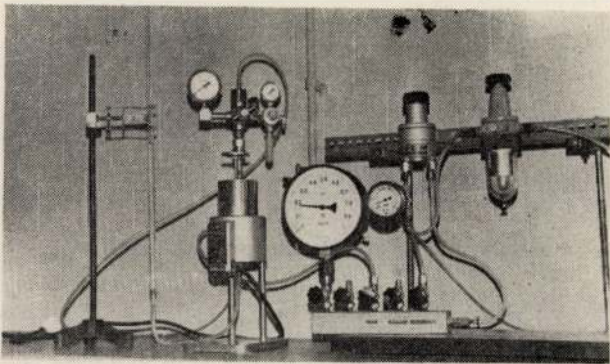
$$V = mt^{1/2} + V_p$$

V_p a pillanatszerű kiszűrődés, cm^3/min ,
 m a szűrődési egyenes meredeksége.

A szűrődési vizsgálat útján szerzett információkat fel lehet használni pl. annak értékelésére, hogy az öblítőfolyadék a magszelet permeabilitására milyen hatást gyakorolt, éspedig úgy, hogy a magszeletszűrőt visszafordítva és újabb permeabilitásmérést végezve az már az elárasztásnak a magszeletre gyakorolt hatását is tükrözi (k_2).

Az eredeti k_1 és a szűrődésmérés utáni k_2 permeabilitások aránya jellemzi az öblítőfolyadék permeabilitáscsökkentő hatását.

$$\frac{k_2}{k_1} \cong 1.$$



2. ábra
Magszelet permeabilitásának, ill. permeabilitáskárosodásának
mérése az átalakított API iszapprésen

Ha a mérés károsító hatásra utal, lehetőség van a károsítás megszüntetésére tervezett kezelés (felületaktív-oldatos kezelés, tisztítósavazás stb.) hatásának előrejelzésére is, mert a károsodott magszeleten átáramoltatott kezelőoldat hatása egy következő permeabilitásméréssel meghatározható (k_3), vagyis addig lehet

$$\frac{k_3}{k_1} \cong 1$$

a kezeléssel kísérletezni, míg a permeabilitáscsökkentő hatás teljesen megszűnik, sőt esetleg még permeabilitásnövekedés is elérhető. A mérésekkel meg lehet határozni azokat az öblítőfolyadék-típusokat, amelyek a fúrással harántolt kőzetekben nem okoznak permeabilitáscsökkenést, illetve, amelyek permeabilitást csökkentő hatása könnyen megszüntethető. Hasonló módszerrel mérhető a cementtejek, pakkerfolyadékok, repesztőfolyadékok okozta permeabilitáskárosító hatás is, de a képződött lepény természetesen más eszközökkel, módszerekkel pl. mikroszkóposan is értékelhető.

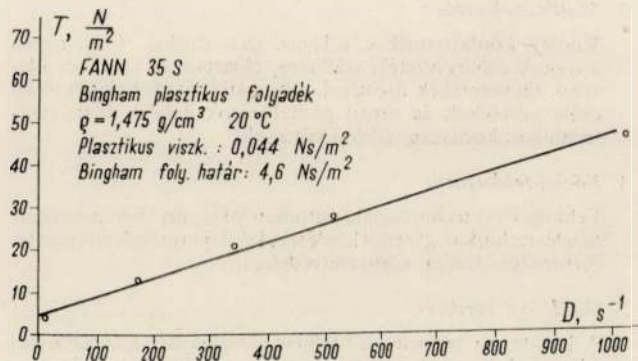
A leírt módszerrel mért permeabilitás bizonyosan nem közelíti meg a rétegfizikai laboratóriumban lehetséges mérések pontosságát, és nem is használható fel műveléstervezés vagy egyéb célokra, azonban tapasztalat az, hogy a mért értékek jól megközelítik a pontos módszerekkel mért értékeket. Alapvető azonban az a tény, hogy a mérési módszerben rejlő hibák azok ismétlődése miatt a k_2/k_1 hányadosban már nem érzetik hatásukat.

TYOTIX öblítőfolyadék szűrődése felsőpannon magszeleten

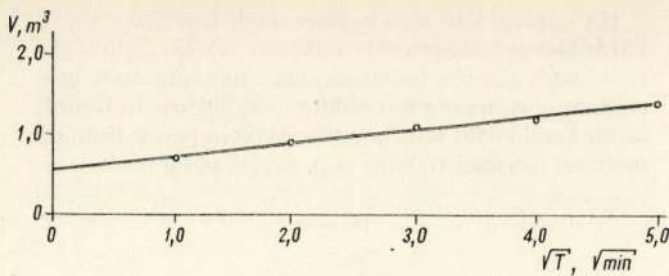
Példaként bemutatható az OGIL laboratóriumban kifejlesztett 200 °C hőmérsékleten is használható fordított emulziós öblítőfolyadék — TYOTIX [5] — szűrődésének hatása felsőpannon magszeletre. Az öblítőfolyadék reológiai jellemzőit a 3. ábra foglalja össze. A vizsgált magszelet permeabilitását laborhőmérsékleten $\bar{k}_1 = 3,39$ mD volt (50 mérésből).

A 85 °C hőmérsékleten és $\Delta p = 35$ bar nyomáson végzett szűrés a 4. ábrán látható szűrődési viszonyokat eredményezte ($V_p = 0,55$ cm^3 , $m = 0,17$ $\text{cm}^3/\text{min}^{1/2}$).

A szűrődés kedvező eredményeit igazolja, hogy az öblítőfolyadék API-szabvány szerinti szűrődése (7 bar, szabványos szűrőpapír, 20 °C) sem haladja meg a 4,8 cm^3 értéket.



3. ábra
TYOTIX öblítőfolyadék reológiai görbéje



4. ábra
TYOTIX öblítőfolyadék szűrődése az Algyő-335. jelű fúrásból
származó magselezen

A szűrődés után mért permeabilitás átlaga $k_2=3,66$ mD-nak adódott (8 mérés átlaga), vagyis a k_2/k_1 arány javult,

$$\frac{k_2}{k_1} = 1,07,$$

mivel a szüredék felületaktív anyagai javították a sós vízzel telített mag áteresztőképességét.

IRODALOM

- [1] Alliquander Ö.—Gyulay Z.—Szepeš J.: Folyadékös kőzet-repesztés. I. NIMDOK Bányaiari Szakirodalmi Tájékoztató 1975. 1—2. 219 p., II. NIMDOK Bányaiari Szakirodalmi Tájékoztató 1976. 3—4. 182 p.
- [2] Alliquander Ö.—Szepeš J.: A tárolókőzet-savazás. NIMDOK Bányaiari Szakirodalmi Tájékoztató, 1978. 1—2. (sajtó alatt).
- [3] Recommended Practice, Standard Procedure for the Evaluation of Hydraulic Fracturing Fluids. API RP—39, First Edition, July 1960.
- [4] Recommended Practice for standard Field Procedure for Testing Drilling Fluids. API—13B, Fifth Edition, February 1974.
- [5] „Fehér, olajbázisú és vagy invert emulziós fúróiszap, valamint eljárás azok előállítására” 167060. sz. Szabadalmi Leírás, 1976.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Fiatalok a korszerű szénhidrogéniparért — 1978

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Vizszakosztályának Budapesti Csoportja és az OKGT Ifjúságpolitikai Bizottsága
1978. november 1—2. között

Ifjúsági Szakmai Napokat rendez.

A rendezvény helye:

TIT Természettudományi Stúdió, Budapest IX., Bocskai út 37.
A Szakmai Napok szekciói: Kutatás, Termelés, Szállítás-elosztás, Kőolaj-eldolgozás, Gazdasági kérdések.
A Szakmai Napokra elsősorban a vállalati KIM—KIT-, FMKT-pályázatok (1977, 1978) dolgozataival, valamint aktuális kérdésekkel foglalkozó előadásokkal lehet pályázni.

Az egyes szekciókban az alábbi témakörökkel lehet pályázni:

1. Kutatás

Geofizika, geodézia, fúrási technológia, fúrási berendezések, fúrások automatizálása és berendezései, fúrási biztonságtechnika és környezetvédelem.

2. Termelés

Kőolaj- és földgáztermelés technológiája, automatizálása, gépi berendezései, a kőolaj és földgáz előkészítése, gépi berendezései, propán-bután termelés, műveléstervezés, másodlagos, harmadlagos termelési módszerek, kőolaj- és földgáztermelés biztonságtechnikája, környezetvédelem.

3. Szállítás-elosztás

Kőolaj, kőolajtermékek, földgáz, gáztermékek, CO₂, egyéb anyagok csőtávvezeteki szállítása, elosztása és gépi berendezései, távvezetékek üzemének automatizálása és berendezései, csőtávvezetékek és városi gázhálózatok építése, biztonságtechnikai, környezetvédelmi kérdések.

4. Kőolaj-feldolgozás

Feldolgozási technológiák, automatizálás, gépi berendezések, tüzeléstechnikai, gyártási kérdések, kőolajtermékek vizsgálata, biztonságtechnika, környezetvédelem.

5. Gazdasági kérdések

A kutatás, a termelés, a szállítás-elosztás stb. közgazdasági problémái. A hazai olajipar kapcsolódása a világgazdasági folyamatokhoz. Hazai és export fővállalkozás. A beruházási, tervezési stb. folyamat gazdasági kérdései.

A pályázatokat 1978. szept. 30-ig kell beküldeni OMBKE KFVSZ „Ifjúsági Szakmai Napok 1978” megjelöléssel Budapest V., Anker köz 1. címre, 5 példányban.

A pályázatok díjazása:

A pályázatok díjazása az OKGT Ifjúságpolitikai Bizottsága által kiadott irányelvek szerint, a pályázatok színvonalától függően, maximálisan az alábbi lehet:

Kollektív pályázóknál (2 vagy több résztvevő esetén):

I. díj	10 000 Ft
II. díj	7 500 Ft
III. díj	5 000 Ft

Egyéni pályázóknál:

I. díj	3 000 Ft
II. díj	2 500 Ft
III. díj	2 000 Ft

A szakmai napokon való részvételre a jelentkezést a vállalatok személyzeti és oktatási osztályai intézik.

A részvétel kiküldetésben történik.

A részvételi jelentkezés határideje: 1978. szept. 25.

Azoknak a résztvevőknek, akik igénylik, és igénylésük 1978. szept. 25-ig beérkezik, szállást biztosítunk.

A pályázók felső korhatára 35 év.

A résztvevőket a Szakmai Napok programjáról tájékoztatni fogjuk.

Jelentkezéskor kérjük közölni a jelentkező

- nevét,
- munkahelyét és pontos címét,
- iskolai végzettségét,
- beosztását,
- a meghallgatni kívánt szekciót,
- szállásigényt.

Az OKGT Ifjúságpolitikai
Bizottsága

Az OMBKE
Kőolaj-, Földgáz- és
Vizszakosztálya Budapesti
Csoportjának Szervező Bizottsága

KÜLFÖLDI HÍREK

Csehszlovákia bővíti föld alatti gáztároló-kapacitását

A következő öt év alatt Csehszlovákia 10 millió dollárértékben szándékozik berendezéseket vásárolni föld alatti gáztárolók létesítéséhez. Ezen idő alatt a tárolókapacitás el fogja érni az 1000 millió m³-t. A tárolókat az osztrák határ közelében létesítik.

Ref. Zsurnal Gornoe Delo 1978. 1.

Szegesi K.

A dél-zalai-medence jugoszláviai részén, a petesházi földtani szerkezeten a miocén korú, rendkívül kedvezőiten áteresztőképes-gű homokkőrétegekben található földgáztelepeket az elérhető minimális gázhozamok miatt eddig nem tartották műre valóknak. A szerző ismerteti azokat a petesházi kutakban végzett rétegrepszttési műveleteket, amelyek eredményeként ezekből a telepekből olyan mértékű gáztermelést kaptak, hogy ezeknek — és a hasonló jellegű telepeknek — a művelése gazdaságossá válik.

A dél-zalai-medencében a lovászi szerkezettől nyugatra, Jugoszláviában fekvő petesházi kőolaj- és földgázmező földtani felépítése majdnem azonos a lovászi és az egyéb szomszédos olajmezőkével (1. ábra).

A pannon réteggöszlet alatt vékony szarmata, majd vastag torton és feltehetőleg helvét korú üledéksor következik. A miocén öszslet rendkívül egyhangú, márgás kifejlődésű, amelybe változó vastagságú, tömör kifejlődésű homokkőlelencék vannak beékelődve. Ezek a rétegek 2300 m mélységtől lefelé jó minőségű földgázt tartalmaznak. A mélyfúrások kutatások alapján az eddigi feltevések szerint a miocén gazdasági jelentőségű szénhidrogénkincset nem tartalmazott, mivel az átfúrt rétegsorból a hagyományosan megnyitott rétegek csak jelentéktelen gázmennyiséget adtak.

A túlnyomásos gáztároló rétegek áteresztőképes-sége hamarosan leromlott, és termelésük rövidesen leállt. Ez a sikertelenség jó időre elvette a kedvet attól, hogy a miocén rétegeket tovább kutassuk. Az a feltevés, hogy a remélhetőleg mezozoális korú karbonátos, repedezett kőzetekből álló medencealjzat kőolajtároló lehet, nem volt elegendő a nagyobb mélységek kutatásához. Hasonló lehetett a helyzet a dél-zalai-medence magyar oldalának a kutatásánál is.

A petesházi területen a miocén korú kőzetekben három kút volt lemélyítve. A Pt-7. jelű kutat még a negyvenes évek végén fúrták, és az adatai bizonytalanok. A legmélyebb, a Pg-3. jelű kút, 3525 m mélységben elérte a durva törmelékös kőzetet, amelyből

erős vízáramlás adódott, és ezért a további fúrások kutatást abbahagyták.

A Pg-1. jelű kútban eddig 8 homokkőréteg van megnyitva 68 m öszsvastagságban, a Pg-2. kútban 5 réteg 63 m öszsvastagságban, a Pg-3. jelű kútban pedig 12 gáztartalmú réteg 151 m öszsvastagságban, 2868—3408 m közötti mélységben.

A kutak napi hozama 100—2000 nm³ gáz között változott.

A homokkőmagokon végzett mérések átlagosan 8%-os porozitásra és 0,01 mD-n aluli értékű áteresztő-képességre mutatnak. A laboratóriumban végzett vizsgálatoknál a sósavval kezelt magokon az áteresztő-képesség 1 mD fölé emelkedett.

A gáztároló rétegek hozamának növelésére célszerűnek láttuk rétegkezelések, illetve rétegrepszttések elvégzését.

A repesztőfolyadék kiválasztásánál figyelembe vettük a kőzet öszsételét. A karbonáttartalom 20%-on alul van, a kovakő pedig 30% körüli arányban van jelen a homokkőben. Kaolinit 10% körüli értékben jelentkezik, montmorillonit és illit nincs.

A rétegkezeléshez teljes vizsgálat sorozatot maganyag és egyéb hiányában nem tudtunk végezni, ezért az üzemi kísérletekhez folyamodtunk.

Az első próbakezelést a Pg-3. jelű kútban a 3092—3101 m mélységben fekvő homokkőben végeztük. A réteg körülbelül napi 700 nm³ gázt adott. Első próbakezelésként eróziós rétegmegnyitást végeztünk 74 m³ géll és 3,3 t homok felhasználásával. A kilenc méter vastag rétegben 32 üreget nyitottunk erózióval. A kezelés után a réteg napi gázhozama 3200 nm³-re emelkedett (2. ábra).

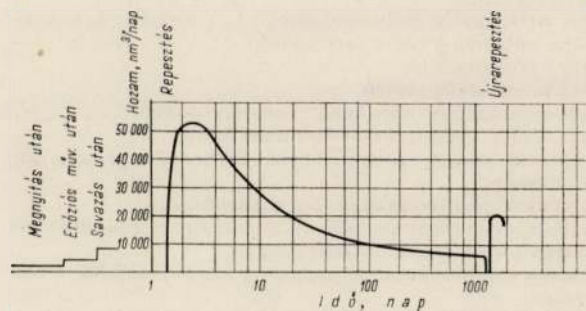
A következő kezelést sósavval és fluor-hidrogén-savval végeztük. A rétegbe 15 m³ 3%-os HF, 12%-os HCl keverékét és 1,3 m³ metilalkoholt sajtoltunk be. A kezelés után a napi gázhozam 7300 nm³-re emelkedett.

1973 szeptemberében következett a réteg hidraulikus repesztése vizes géllal. A géll öszssetétele a következő volt:

60 lb/1000 gal WG-7,
50 lb/gal WAC-11,



1. ábra
A petesházi mező földrajzi helye



2. ábra
A Pg-3. kút hozamának alakulása a rétegrepszttés után

1% KCl,
0,5% PEN-5.

A gél kezdeti viszkozitása 60 cP volt. A réteg-repezítés után megállapítottuk, hogy a rétegnyomás 410 att, és a hőmérséklet a kútban 165 °C volt. A magas kúthőmérséklet miatt a homokolás veszélye állt fenn, ezért a repezítőfolyadék egy részét hűtési célra használtuk fel.

A rétegre 2700 kg homokot és 50 m³ folyadékot sajtoltunk be, amelyből csak az utolsó 22,5 m³ volt homokhordozó. A besajtolás nyomása 450 att volt.

A repezítés után a réteg gázhozama napi 50 000 nm³ fölé emelkedett; tíz nap múlva a hozam a felére csökkent, de három hónap után még napi 10 000 nm³ felett volt.

1977 januárjában a réteget újraperezítettük 4500 kg homok besajtolásával. A kezdeti hozam az újraperezítés után napi 25 000 nm³ körül volt. A réteg a kezelése után eddig összesen 16 millió nm³ gázt adott, ami műszakilag és gazdaságilag jó eredménnynek számít.

A miocénben a második hidraulikus rétegrepezítést a Pg-2. jelű kútban végeztük. Ezúttal két gáz-tartalmú réteget kezeltünk együttesen 2990—3001 m és 3005—3017 m mélységben.

A Halliburton-szolgálat magas viszkozitású

My-T-Frac gélje volt a repezítőfolyadék, amely nyolc összetevőből áll.

A kutat 40 m³ kezelt folyadékkal öblítettük, majd hűtési célból 45 m³ kezelt folyadékot sajtoltunk a rétegekbe, végül 82 m³ My-T géllal elvégeztük a repezítést és a 11 tonna homok elhelyezését.

A rétegek sajátosságai és repezítés előtti hozamai hasonlóak voltak az előbbi kút szelvényében levő rétegekéhez. A sikeres repezítés után a kút napi gázhozama 100 000 nm³-re emelkedett, amely azonban rohamosan csökkent. Egy évi termelés után azonban a kút még mindig kb. napi 10 000 nm³ gázt ad.

Ezek után felvetődik a rétegkezelések gazdaságosságának kérdése is. Bár ennek megválaszolása eléggé összetett probléma, az megállapítható, hogy egy teljes repezítési művelet ára már az üzemi elszámolási áron számolt 600 000 nm³ többletgáz letermelése után kifizetődik.

Szerte a világon nagy gondot fordítanak az alacsony áteresztőképességű rétegek termelésére. Ilyenek a dél-zalai miocén korú gáztárolók is. Véleményünk szerint — az ismertett üzemi kísérleteink alapján — az ilyen kis áteresztőképességű gáztelepek rétegkezelése és termelésbe állítása több figyelmet érdemel mind jogszláv, mind a magyar oldalon.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

GOV—MMG együttműködés

A GOV és az MMG—AM együttműködésének eredményeként a befejezetlen, illetve elhúzódó beruházások mielőbbi lezárása érdekében jelentős lépés történt.

Az MMG—AM Kecskeméti Gyáregysége az elmúlt év elején vállalt néhány gázátadó állomás műszerezéséhez szükséges gyártási munkát. A gyártáshoz szükséges tervek hiánya miatt a vállalkozás majdnem meghiúsult, mert a 2—5 évvel ezelőtt készült „B” tervek nem az MMG—AM-nél szokványos alkatrészeket (Kontaset műszerszekrényvázat, szerelvényeket stb.) tartalmazták, továbbá az alapján véve homogén gázátadói technológiai igényeket a tervek gyárthatóság szempontjából meglehetősen vegyes formában elégitették ki.

A közös érdek végül is áthidalta a nehézségeket: a gyártási és egyéb részletrajzok, leírások stb. elkészítésére a GOV Műszaki fejlesztési osztálya kapott utasítást. A dokumentációk elkészültek, és ezek alapján a GOV gázüzemei még 1977 decemberében átvettek 26 db beltéri műszerszekrényt. Az egyéb részek (terepi védőszekrények az impulzusvezetékekkel, különféle elosztódobozok stb.) gyártása 1977 II. felében elkezdődött, és 1978 I. negyedében befejeződik. Ahhoz, hogy a 21 gázátadó állomás gyártási terveit (és magát a gyártást is) ilyen rövid idő alatt a rendelkezésre álló kis létszámmal meg lehessen valósítani, a szokásostól eltérő megoldást kellett választani. Így a gázátadókon felmerülő igények kielégítésére egy-egy beltéri műszerszekrényt egyaránt alkalmassá tettek

- egy helyi analóg gázhozamkorrektor és integrátor befogadására, valamint a hozzá kapcsolódó
- egy nyomástávadó,
- egy hőmérséklet-távadó,
- két nyomáskülönbség-távadó, valamint további
- két távadó gyújtószikramentes táplálására,
- egy idő és/vagy hozamarányos üzemmódú gázszagosító vezérlésére,
- a kiadott gáznyomás és hozam regisztrálására,
- valamennyi távadó áramjelének mutatóására és a paraméterek relatív (%-os) értékének leolvasására,
- három további távadó energiaellátására és áramjelük mutatóására,
- nyolc nyitó kontaktus állapotának (gyorszárok helyzetérzékelőjének, nyomáshatárérték-érzékelőjének stb.) gyújtószikramentes áramkörű figyelésére,

- tizenhat további kontaktus nyitott vagy zárt alaphelyzettől való eltéréseinek normál, törpefeszültségű áramkörű figyelésére,
 - egy gázmelegítő (vízközvetítésű hőcserélő) és
 - két szervogázmelegítő, valamint az
 - összes felhasznált készülék villamosenergia-ellátására szünetmentes és normál hálózati tápcsatlakozáson keresztül.
- Ezen túlmenően a műszerszekrény
- fogadja a különféle berendezéseket összekötő kábeleztést,
 - lehetővé teszi a villamos egységelek (4—20 mA) mérését a kábelkötés bontása nélkül,
 - biztosítja valamennyi mérő-, jelző- és vezérlőfunkció telemechanikai kapcsolódását, végül
 - kezelőbejelentkezés, illetve idegen behatolás érzékelése révén további automatikus funkciókat (riadójelzés leadása, jelzőfények és hangjelzés kapcsolása stb.) is teljesít.

Szükség esetén, az eredeti huzalozást néhány szál vezetékkel kiegészítve, lehetőség van

- nyomásvezérelt, automatikus szerelvénymozgatásra (nyitá-zárás) vagy az
- elmaradó funkciók, berendezések helyett egyéb készülékek felhasználására, esetleg
- egyes készülékek (gázmelegítők stb.) többszöri felhasználására is.

Azokon az állomásokon, ahol több fogyasztót kell kiszolgálni (Csepel, Solymár-völgy stb.), vagy a technológiai rész bonyolult (DHE), 2 vagy 3 szekrény felhasználásával lehet az igényeket maradéktalanul és gyorsan, de még gazdaságosan is kielégíteni.

A műszerszekrény felhasználását, működését és az egyéb tudnivalókat részletesen az MSZ szerinti műszerkönyv ismerteti.

Várhatólag ez év közepéig összesen 60 db egységes kialakítású beltéri műszerszekrény és a hozzájuk tartozó kültéri szekrények átadására, ill. üzembe állítására lehet számítani.

Siófok, 1978. február hó

Dr. Molnár János
okl. villamosmérnök
(GOV, Siófok)

A Kőolaj és Földgáz 1978. áprilisi száma közölte dr. Falk Richárd hozzászólását „Talajba ágyazott csővezetékek elmozdulásának számítása a véges elemek módszerével” c. cikkemhez. Szükségesnek látom, hogy erre néhány szóval válaszoljak.

A cikk célja a véges elemek módszerének vázlatos ismertetése és alkalmazásának illusztrálása volt. A cikk és a második részben közölt feladatok azt mutatják, hogy e módszerrel számos olyan tényező hatása figyelembe vehető, amely más eljárásokkal nem lehetséges. Természetes, hogy elemi feladatokat ennél jóval egyszerűbb „elemi” módszerekkel is meg lehet oldani, azonban az „elemi” módszer csődöt mond, ha bizonyos egyszerűsítő feltevések — melyeket a hozzászólás részletesen ismertet — nem állnak fenn. Ugyanígy lehetetlen az „elemi” módszerek érvényességét a két- vagy háromdimenziós feladatokra kiterjeszteni, míg ugyanez a végeselem-módszernél nem okoz különösebb nehézséget.

A cikkben közölt feladatok egy részét valóban meg lehet oldani az „elemi” módszerrel is, azért választottam ezeket a végeselem-módszer ismertetéséhez, mert így el lehet kerülni az eljárás elszakadását a gyakorlati életben előforduló, egyszerűbb eszközökkel is megoldható feladatoktól, bár ezáltal úgy tűnhet, hogy a cikk „ágyúval lő verebekre”.

A hozzászólásnak természetesen igaza van abban a vonatkozásban, hogy az elemi esetek vizsgálatánál az „elemi” módszer eredményeinek egybe kell esniük a végeselem-módszer eredményeivel. Konkrétan: a belső nyomás hatásának figyelembevételével kapott eltérés a cikkben szereplő, az öndeformációra megadott összefüggésből ered, ahol az ε_0 értékénél csak az akadályozott hőtágulás lett figyelembe véve. Az I. rész (18) jelű összefüggése (KF 1977. 9. sz. 259. old.) helyesen:

$$R_0 = \begin{bmatrix} -AE\alpha\Delta t + Av \frac{Dp}{2s} \\ AE\alpha\Delta t - Av \frac{Dp}{2s} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Ennek megfelelően a több elemből álló testre felírható egyenlet (KF 1977. 9. sz. 260. old.) helyesen:

$$K \cdot U = M \cdot T - S \cdot Q + P + R_2, \quad (27)$$

ahol P $n+1$ elemű oszlopvektor;

$$p_i = -A_{i-1}v \frac{Dp}{2s_{i-1}} + A_i v \frac{Dp}{2s_i}, \quad \text{ha } i \neq 1, \quad i \neq n+1$$

$$p_1 = A_1 v \frac{Dp}{2s_1},$$

$$p_{n+1} = -A_n v \frac{Dp}{2s_n}.$$

A fenti módosításnak megfelelően a 2. rész 1. feladatában a végpont elmozdulása (KF 1977. 11. sz. 336. old.)

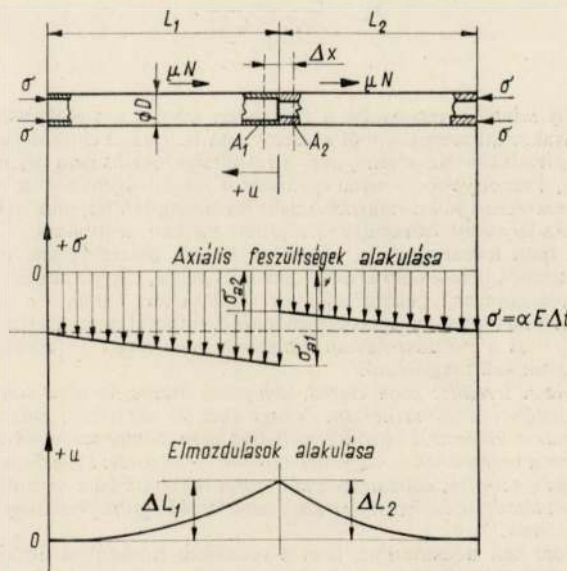
$$u_1 = \frac{L}{2} \alpha \Delta t + \frac{L}{2E} \left(\frac{1}{2} - v \right) \frac{Dp}{2s},$$

amely megfelel az „elemi” módszerrel kapott eredménynek.

A hozzászólás ezen észrevétele tehát jogos, és ezt köszönöm, a többi megjegyzésével azonban nem értek egyet.

Idézem: „Ad 2. Az ábra jelöléseit is tekintve, elmozdulás a falvastagságok különbözősége miatt sem, illetőleg nem lehet. A belső nyomás hatásának elhanyagolásával a csővezetékben egyszerűen $\sigma = \varepsilon \cdot E = 1080 \text{ kp/cm}^2$ axiális feszültség ébred.”

A dinamika alaptörvénye értelmében egy test akkor tartalmazhatja meg eredeti mozgási állapotát, ha a rá ható erők egyensúlyban vannak. Tekintsük azt a Δx hosszúságú testet, mely



tartalmazza a keresztmetszet-változást, és hossza viszonylag kicsi. Ha a fenti feltétel igaz, a képzeletbeli testre ható erő (I. ábra):

$$F = A_1 \sigma - A_2 \sigma,$$

s mivel $A_1 \neq A_2$, így $F \neq 0$, és a test nem lehet nyugalomban, azaz a falvastagságok különbsége igenis elmozdulást eredményez. A nyugalom feltétele az erők egyensúlya, azaz

$$\sigma_{a1} A_1 = \sigma_{a2} A_2.$$

Legyen

$$F_1 = (\sigma_{a1} - \sigma) A_1;$$

$$F_2 = (\sigma - \sigma_{a2}) A_2.$$

Vizsgáljuk ezután a csővégek elmozdulását az „elemi” módszerrel. Legyen a keresztmetszet-változástól L_1 , ill. L_2 távolságra az a keresztmetszet, ahol $S=P$, azaz ahol a csővezeték már nem mozdul el.

A két csővezeték szakasz megnyúlása:

$$\Delta L_1 = \frac{\varepsilon_1 L_1}{2} = \frac{F_1 L_1}{2A_1 E},$$

$$\Delta L_2 = \frac{\varepsilon_2 L_2}{2} = \frac{F_2 L_2}{2A_2 E}.$$

Az egyenletes eloszlású talajsűrűlődből következik, hogy

$$F_1 = L_1 \mu N$$

és

$$F_2 = L_2 \mu N.$$

Behelyettesítve F_1 és F_2 értékét, valamint figyelembe véve, hogy $\Delta L_1 = \Delta L_2$, kapjuk

$$L_1 = L_2 \sqrt{\frac{A_1}{A_2}},$$

ami megegyezik a cikkemben megadott képlettel.

Az elmozdulást úgy kapjuk meg, ha kifejezzük F_1 és F_2 értéket:

$$F_1 = \Delta L_1 \frac{2A_1 E}{L_1},$$

$$F_2 = \Delta L_2 \frac{2A_2 E}{L_2}.$$

Mivel

$$F_1 + F_2 = (A_2 - A_1)\sigma = (L_1 + L_2)\mu N$$

és

$$\Delta L_1 = \Delta L_2 = u_1,$$

kapjuk

$$u_1 = \frac{1}{2} \frac{(L_1 + L_2)\mu N}{\frac{A_1 E_1}{L_1} + \frac{A_2 E_2}{L_2}}$$

amely szintén megegyezik a cikkemben közölt összefüggéssel.

Gyakorlati szempontból a néhány mm nagyságú elmozdulásnál jelentősebb az a tény, hogy a feszültségeloszlás nem egyenletes, a vékonyabb — tehát egyébként is jobban igénybe vett — csővezetékben jóval nagyobb axiális feszültség lép fel, mint ami az akadályozott hőtágulásból rögzített esetben származna.

A fenti levezetés — a cikkemben közölt összefüggések helyességének igazolásán kívül — arra is jó példa, hogy a látszólag nagyon egyszerű „elemi” módszer alkalmazása esetén a megoldás bonyolultsága ugrásszerűen megnő, mihelyt nem az alapul vett — és a hozzászólásban részletesen ismertetett — sablonfeladatot kell megoldani.

„Ad 3. Irreális: csak szabad, nem pedig földre fektetett vezeték esetében alkalmaznak U-, Z- vagy akár 90°-os íveket, amikor ugyanis a hőtágulás okozta feszültséget nem kompenzátorokkal, hanem a vezetéknek — a fentiek szerinti — megfelelő vonalvezetésével veszik fel, azaz az ívelemek szárjai végpontjainak rögzítése helyén létesített befogási nyomaték adta kisebb hajlítófeszültségre csökkentik.”

Előre kell bocsátanom, hogy a vezetékek hőtágulásának kiküszöbölésére alkalmas megoldások kiválasztása nem lehet egy elméleti cikk tárgya, ez csak a konkrét feladat ismeretében történhet meg. Ezért itt sem kívánok erre vonatkozó javaslatokat tenni, csupán a megoldási lehetőségeket sorolom fel. A hazai ipar jelenleg nem gyárt olyan, a szénhidrogéniparban alkalmazható kompenzátorokat, melyek a hőtágulásból eredő megnyúlásokat a csővég szabad — tömszelencében történő — elmozdulásával egyenlítik ki. Néhány helyen alkalmaznak redős kompenzátorokat (Hydra), azonban általában az alábbi három megoldás egyike szokásos:

- a) felszíni lirák (U- vagy Z-kompenzátorok) alkalmazása;
- b) talajban elhelyezett iránytörések alkalmazása (azaz megfelelően kialakított nyomvonalvezetés);
- c) a csővég rögzítése megfelelő méretű betontömbökkel vagy egyéb, nagyméretű testekkel.

A cikkemben közölt feladat a b) esetnek megfelelő rögzítési mód számítását tartalmazza. Mivel az elég széles körben elterjedt megoldás, nem lehet „irreális”. Néhány alkalmazási példa a gyakorlatból: Algyő szabadgáz- és vízvisszanyomó rendszer; városföldi kompresszorállomás; távvezeteki gázátadók. Számos helyen azért döntöttek a felszíni lirák alkalmazása mellett — pl. Szank, Algyő gázüzemeiben —, mivel ezek számítására az irodalom kidolgozott és kipróbált összefüggéseket közöl. A talajba fektetett, nem egyenes vonalú csővezetékek feszültségi állapotáról jelenleg inkább sejtéseink vannak, s ez elsősorban a megfelelő számítási módszerek hiányával magyarázható.

„Ad 4., 5., 6. Az ezekben számított elmozdulásértékek helyességét az előrebocsátott egyszerű összefüggések, de ugyanígy a 4. ábrában összefoglaltak is cáfolják; a tört egyenesek lefolyásukban szinte közelebb állnak a lineáris, mint a másodfokú parabola szerinti változáshoz.”

A feladatban szereplő elmozdulások számszerű értékét a belső nyomás helytelen figyelembevétele valóban befolyásolja (kb. 8 cm-rel nagyobb a végpont elmozdulása a feladat szerint, mint azt a hozzászólásban láthattuk), azonban ez nem változtatja meg az ábrán közölt görbék lefolyását.

A szakaszonként egyenes vonal a végeselem-módszer kezdeti feltevéséből ered (1. rész, 2. összefüggés), s ebből aligha lehet azt a következtetést levonni, hogy a törtvonal az egyeneshez tart. Annál kevésbé, mivel a cikkem befejező részében az alábbi olvasható (KF 1977. 11. sz. 341. old.) „Az elmozdulások a hossz mentén parabolyszerű változást mutatnak”.

Összefoglalva: az „elemi” számítási módszerek csak bizonyos feladatok számítására alkalmasak s — éppen a bennük rejlő alapvető elhanyagolások miatt — ennél tovább nem is fejleszthetők. A cikkemben egy olyan módszer kezdeti lépéseit ismertettem és illusztráltam, melynek segítségével a csővezeték és a talaj kölcsönhatása az eddigieknél jobban nyomon követhető, és ennek segítségével a talajba ágyazott csővezetékek elmozdulásai és a fellépő erőhatások számíthatók.

KÖZLEMÉNY

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem felvételt hirdet szakmérnöki szakokra

Kohómérnöki Kar:

Környezetvédelmi szak.
Ipari kemencék szak.

Környezetvédelmi szakmérnöki szakra a bányászat, a kohászat és a tüzeléstechnika területén dolgozó, egyetemi oklevéllel rendelkező szakemberek jelentkezhetnek.

Ipari kemencék szakmérnöki szakra a bányászat, az energiagazdálkodás, a tüzeléstechnika, a kemencetervezés és üzemeltetés területén dolgozó, egyetemi oklevéllel rendelkező szakemberek kérhetik felvételüket.

Gépészmérnöki Kar:

Szerszámszerkesztő és -gyártó szak.
Vegyipari rendszerbiztonsági szak.

Szerszámszerkesztő és -gyártó szakmérnöki szakra okleveles gépészmérnökök jelentkezhetnek. A szakon olyan szerszámtervezési, gyártási és üzemeltetési módszerek ismertetésére kerül sor,

amelyekkel a gyártmányok pontosan és gazdaságosan állíthatók elő.

Vegyipari rendszerbiztonsági szakmérnöki szakra felvételüket kérhetik azok az okleveles gépészmérnökök, akik a vegyipari, petrokémiai és rokonipari termelőrendszerek (berendezések) tervezésével, gyártásával, szerelésével, üzemeltetésével, karbantartásával, biztonságtechnikai és hatósági ellenőrzésével foglalkoznak.

A képzés megfelelő számú jelentkezés esetén 1979 februárjában indul. Az oktatás négy féléves, levelező formában.

Felvételi vizsga nincs. A jelentkezéshez legalább 2 éves szakmai gyakorlat szükséges. A hallgatók államvizsga letétele után szakmérnöki oklevelet kapnak.

A felvételt a Tü. 821. sz. úrlapon kell kérni az ott feltüntetett javaslatokkal ellátva. Önletrajzot, oklevelet (vagy hiteles másolatát) mellékelni kell. A felvételi kérelmet a munkáltatónál kell benyújtani, amelyet az — véleményezés után — az egyetemnek küld meg 1978. szeptember 15-ig.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

X. Шпёркер, инж.-нефтяник—А. Крёлл, геолог: Оптимизация планов бурения сверхглубоких скважин в Венском бассейне. Стр. 277

Авторами излагаются основные аспекты планирования проводки сверхглубоких скважин, а также условия возможного открытия залежей нефти и газа на больших глубинах. В Австрии работы по поискам и разведке нефтегазовых месторождений на больших глубинах

сосредоточивались в Венском бассейне, где мощность осадочного комплекса пород достигает 10—15 км. Авторы указывают на важность непрерывной координации геологических представлений и требований, с одной стороны и технических возможностей — с другой в планировании и управлении работами по проводке сверхглубоких скважин. Показываются основные этапы проводки таких скважин, потом приводится анализ и оценка принятых мероприятий.

Д-р *Й. Сепеш*, инж.-нефтяник: **Фильтрация и возможность ее измерения в технологии роторного бурения** Стр. 282

Приведенный метод измерения, т.е. модификация фильтрпресса АНИ дает возможность для измерения фильтрации промысловых жидкостей и на естественных кернах, далее для оценки влияния фильтрации этих жидкостей на породы. Результаты исследований способствуют разработке такого типа промысловых жидкостей, которые являются более благоприятными с точки зрения заканчивания продуктивных скважин. Метод измерения очень прост, легко выполняемый и измерения, выполненные в должном объеме, дают хорошие средние результаты. Метод измерения может совершенствоваться путем встроения слоя керна как фильтрующего элемента в систему, подходящую для проведения исследования фильтрации в динамических условиях. Однако осуществление этого ещё нестандартного метода является очень сложной и дорогостоящей задачей, но на всякий случай он способствовал бы выяснению процессов фильтрации на забое скважин.

Й. Сабо, горный инженер: **Успешные операции по гидро-разрыву пласта в залежи газа миоцена на месторождении Петешхаза (СФРЮ)** Стр. 285

В югославской части южно-залайского бассейна, на геологической структуре Петешхаза, залежи газа, приуроченные песчаникам миоцена с крайне неблагоприятной проницаемостью, в связи с минимальной величиной газоотдачи до сих пор считали непромышленными. Автор излагает операции по ГРП в скважинах месторождения Петешхаза, в результате проведения которых из указанных залежей была достигнута такая величина добычи газа, что разработка этих и им подобного характера залежей становится рентабельной.

*

Dipl.-Ing. *Hermann Spörker—Arthur Kröll*, Geologe.: **Geologische und bohrtechnische Optimierung der Pläne der Tiefbohrungen im Wiener Becken** S. 277

Die Verfasser behandeln die hauptsächlichlichen Gesichtspunkte der Planung von Tiefbohrungen und die Bedingungen der Kohlenwasserstoff-Vorkommen in grösseren Teufen. In Österreich konzentriert sich die Erkundung der tiefen Zonen auf das Wiener Becken, wo die Mächtigkeit des Sedimentgesteinskomplexes 10 bis 15 km beträgt. Es wird auf die Wichtigkeit der kontinuierlichen Harmonisierung der geologischen Vorstellungen und Forderungen mit den technischen Möglichkeiten bei Planung und Leitung von Tiefbohrungen hingewiesen. Die wichtigsten Momente der Ausführung von Tiefbohrungen werden durchgeführt und die Massnahmen analysiert und bewertet.

Dr.-Ing. *József Szepesi*: **Über die Erscheinung der Filtration und Möglichkeiten ihrer Messung in der Rotary—Bohrtechnologie** S. 282

Die beschriebene Messmethode, bzw. die Änderung der API-Filterpresse ermöglichen, die Filtration der Tiefbohrspülflüssigkeiten auch an natürlichen Kernen zu messen, sowie die Wirkung der Flüssigkeiten auf das Gestein durch Filtration zu bewerten. Die Untersuchungsergebnisse helfen Flüssigkeitstypen zu entwickeln, die hinsichtlich der Ausgestaltung von gut fördernden Sonden günstiger sind. Die Untersuchungsmethode ist sehr einfach, sie kann leicht verwirklicht werden. Eine ausreichende Anzahl von Messungen liefert ein gutes Durchschnittsergebnis. Die Messmethode kann weiter verbessert wer-

den, u. zw. durch Einbau des Kernschnitts, als Filterelement in ein System, das auch für die Filtrationsuntersuchung in dynamischen Verhältnissen geeignet ist. Der Bau dieser noch nicht standardisierten Methode ist aber wesentlich komplizierter und kostspieliger. Sie würde aber jedenfalls dazu beitragen, die auf der Bohrlochsohle vor sich gehenden Filtrationsvorgänge zu klären.

Dipl.-Ing. *József Szabó*: **Erfolgreiche hydraulische Rissbildungen in den Miozän-Erdgaslagerstätten von Petesháza in Jugoslawien** S. 285

Die in den Sandsteinschichten äusserst ungünstiger Durchlässigkeit befindlichen Miozän-Erdgaslagerstätten, die auf der jugoslawischen Seite des Süd-Zalaer Beckens, in der geologischen Struktur von Petesháza liegen, wurden bisher infolge der erreichbaren minimalen Erdgasförderraten, als nicht abbauwürdig betrachtet. Der Verfasser beschreibt die in den Fördersonden von Petesháza durchgeführten hydraulischen Rissbildungsoperationen. Als Ergebnis dieser Rissbildungen erhielt man aus diesen Lagerstätten Förderraten, die den Abbau dieser Lagerstätten und deren von ähnlichen Charakter ökonomisch gestalten.

*

Hermann Spörker, Mining Eng.—*Arthur Kröll*, Geologist: **Geological and drilling technical optimization of the deep-drilling plans in the Vienna-Basin** p. 277

Main aspects of the planning of deep-drilling as well as conditions of hydrocarbon occurrences in greater depths are outlined. Exploration of the deep layers was concentrated on the Vienna-Basin in Austria where thickness of the sedimentary rock complex is 10 to 15 km. The importance of harmonizing the geological conceptions and requirements with the technical possibilities is stressed when planning and guiding deep drilling operations. Principal phases of performing deep drilling are shown and measures taken analyzed and evaluated.

Dr. *József Szepesi*, Petroleum Eng.: **Filtration phenomena and possibilities of measuring them in the rotary drilling technology** p. 282

The measuring method discussed together with a modified API mud filter-press permits the measurement of the filtration of deep-drilling muds even on natural cores as well as the evaluation of the influence of muds on the rocks by filtration. The best results help in developing mud types more favourable for well constructions giving good yields. The test method is very simple, it can be easily realized. The measurements, if performed in a sufficient number, give good average results. The measuring method can be further improved by building the core cutoff as a filter element into a system suitable for filtration tests even under dynamic conditions. The development of this method, which is not standard as yet, is essentially more complex and costly. However, it would contribute to the clarification of filtration processes taking place on the bottom-hole.

József Szabó, Mining Eng.: **Successful fracturing operations in the Petesháza Miocene natural gas reservoirs in Yugoslavia** p. 285

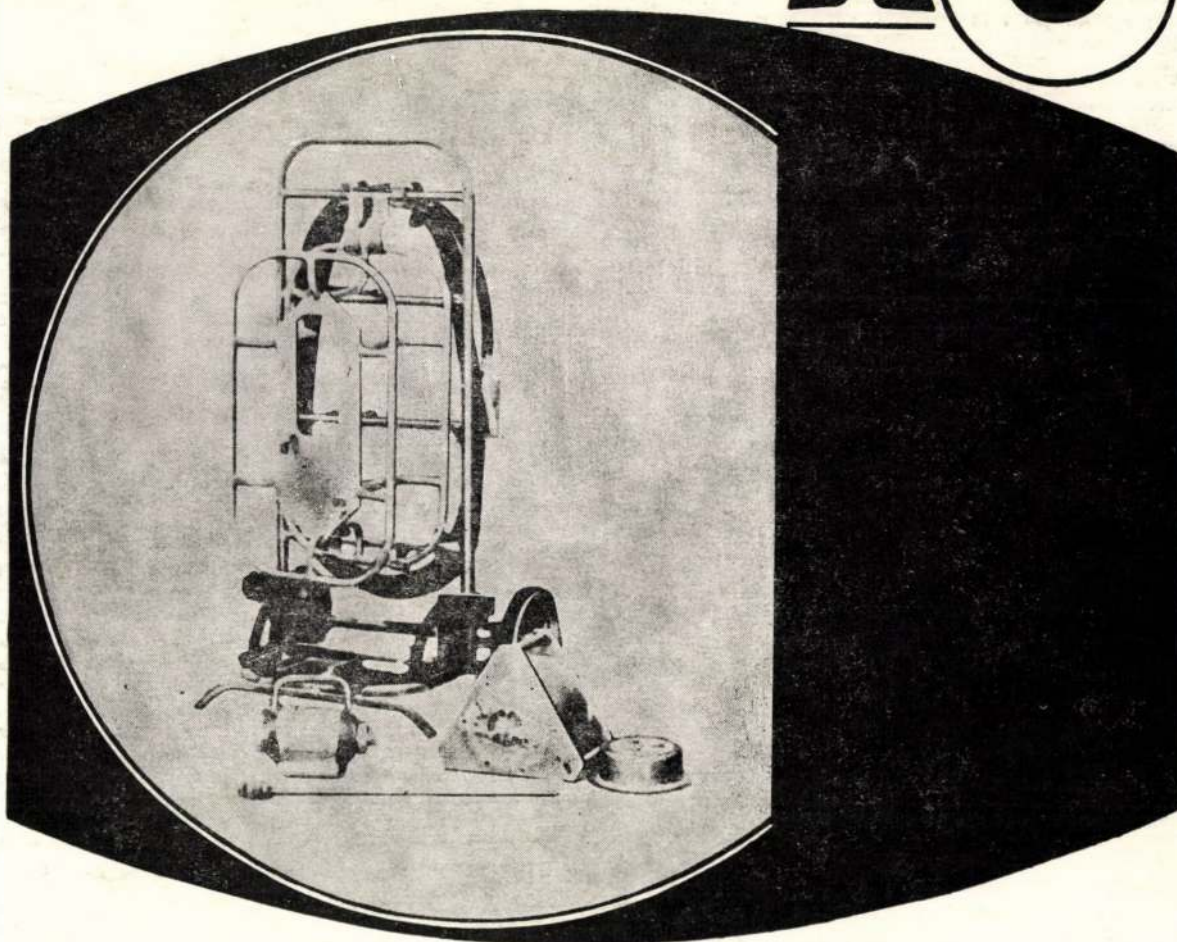
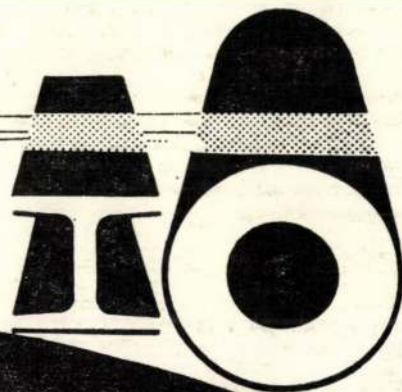
Natural gas reservoirs in the Miocene sands of extremely unfavourable permeability on the Yugoslavian side of the South-Zala Basin, the Petesháza geologic structure, have not been considered so far as pay zones due to poor gas flow rates. Fracturing operations performed in the Petesháza wells are discussed. As a result of these, commercial gas production was obtained so that the exploitation of these reservoirs and of those with similar characteristics is becoming economic.

GAMMARID

RADIOIZOTÓPOS HIBAKERESŐ KÉSZÜLÉKEK

öntött termékek, fűgázvezetékek hegesztett kötése, épületszerkezetek és más termékek minőségének röntgenvizsgálatára

- tömör
- megbízható
- az uránvédelem révén sugárzásbiztos
- egyszerű kezelés



Techsnabexport

Szovjetunió, 121200 Moszkva
Szmolenszkaja—Szennaja pl. 32/34
Telefon: 244-32-85 • Telex: 7628

Exportőr:
V/O Techsnabexport

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 289—320 oldal

BUDAPEST, 1978. OKTÓBER HÓ

10

TARTALOM

ANTAL LAJOS— CSÁKÓ DÉNES	A hazai földgáztermelés, -előkészítés, -tárolás helyzete és várható fejlődése	289
BALLA IMRE— TATÁR ANDRÁS	Az irányított ferdefúrások műszaki fejlesztése	300
HORNYOS JÁNOS	Repedezett-porózus tárolók művelési lehetőségei	307
PÁPAY JÓZSEF— GUNDEL ILONA	Kút körüli, kétfázisú áramlás szimulációja félig implicit, szimultán megoldású numerikus modellel	310
DARÁS ISTVÁN— BORISSZA JÓZSEF— KOMORNOKI LÁSZLÓ PÉTER	A Szeged körzetében termelt olajok csökkentett költségű távvezetési szállítása	314
	Egyesületi hírek	
	Szakmai nap Szolnokon	319
	Szakosztályi hírek	
	A Budapesti Szakcsoport beszámoló taggyűlése	318
	Hírek az üzemekből	
	Izappjavító és rétegkezelési alapanyag-felhasználás az NKFÜ-nél	299
	A Kőolajvezeték Építő Vállalat műszaki fejlesztési tevékenysége	306
	Kondenzáció különleges készülékekben	316
	Konzultáció a nyomástartó berendezések engedélyezési és ellenőrzési problémáiról ..	317
	Hazai Műszaki lapszemle	319
	Külföldi hírek	
	Felépült az omisalji olajkikötő	299
	Svájc olajtermék-fogyasztása 1976—1977-ben	299
	Az északi-tengeri Frigg gázmező hivatalos üzembe helyezése	313
	Csehszlovákia kőolaj-feldolgozó kapacitása	313
	Az Európai Gazdasági Közösség államainak 1976. és 1977. évi kőolajimportja	317
	Az európai tengeri olajmezők 1985-ben várható olaj- és gáztermelése	317
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	320

A SZÁM SZERZŐI:

ANTAL LAJOS okl. gépészmérnök, főosztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); BALLA IMRE okl. bányamérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Szolnok); BORISSZA JÓZSEF okl. olajmérnök, osztályvezető (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); CSÁKÓ DÉNES okl. olajmérnök, okl. bányaiipari gazdasági mérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); DARÁS ISTVÁN okl. olajmérnök, főosztályvezető (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); GUNDEL ILONA okl. matematikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); HORNYOS JÁNOS dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, főosztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); KOMORNOKI LÁSZLÓ PÉTER okl. bányamérnök, területi referens (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); PÁPAY JÓZSEF dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); TATÁR ANDRÁS okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

78-3701 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

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

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A hazai földgáztermelés, -előkészítés, -tárolás helyzete és várható fejlődése*

ANTAL LAJOS—
CSÁKÓ DÉNES

A cikk rövid történeti áttekintést ad a magyar földgázipar kialakulásáról, részletesen ismerteti az 1945 utáni időszak fejlesztési eredményeit, bemutatja a lelőhelyek területi elhelyezkedését, a hazai földgáz- és gázterméktermelés alakulását, a készletek jellemző minőségi paramétereit, a gázüzemek és kompresszortelepek kapacitásváltozásait, az országos gázfelhasználást, valamint ennek szerkezetváltozását. Ismerteti a jelenlegi technikai, műszaki adottságokat és a további fejlesztés koncepcióit, majd részletezi a magyar gázátvezeték-rendszer adottságait, a fejlesztés távlatait, különös tekintettel a nemzetközi kooperációs lehetőségekre, valamint az üzemzavar-elhárítás módjaira. Felhívja a figyelmet a nagy CO₂-tartalmú gázvagyron hasznosításával kapcsolatos feladatokra és lehetőségekre.

Bevezetés

Megfelelő történeti áttekintés szükséges ahhoz, hogy tervezett fejlesztési, fejlődési utunk műszaki megalapozottságát, annak realitását hatásonalán alátámaszszuk.

- Az, ahogyan kialakult a magyar földgázipar műszaki színvonala, és létrejöttek a személyi feltételek, alapvetően eldönti azt is, hogy a jövőben milyen folyamatosság várható.
- Az a tény, ahogyan a kutatás eredményessége ez ideig alakult (lásd később az 1. táblázatot és a 3. ábrát) és a prognosztikus készleteink várhatóak, néhány alapvető feltételt meghatároz, nevezetesen:
 - a) A hazai termelés (földgáz és gáztermék) súlypontja változatlanul az Alföldön van és marad. Ez meghatározó az országos távvezeték-hálózat további fejlesztése szempontjából.
 - b) Potenciális készleteinken belül az inert gázok hányada egyre növekszik, és ez az előkészítés

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XVI. Vándorgyűlésén (Balatonfüred, 1977. szept. 24—27.) elhangzott előadás. (A szerk.)

újabb technológiai problémáinak megoldását igényli.

- c) A prognosztikus és meglevő készleteink lehetővé teszik a Földgázfelhasználás Központi Fejlesztési Programjának (a gázprogramnak) további egyenletes, növekvő trend szerinti megvalósítását.
 - d) Az országos földgázrendszerben (érve ezen a lelőhelyeket, a gázelőkészítő és -feldolgozó üzemeket, a távvezetéseket) végbemenő gázminőség-változás egyre növekvő jelentőséget ad a gázterméktermelésnek, ezen belül a termékválaszték növelésének mind energetikai, mind az alapanyag-ellátás szempontjából.
- Az a helyzet, amely ma a magyar földgázipar műszaki színvonalára jellemző, meghatározza (sőt bizonyos mértékig előírja) helyünket a nemzetközi kooperációban is.

1. A magyar földgázipar kialakulása

A mai ember a gáz szót hallva, egyértelműen földgázra, vagy propán—bután gázra gondol. Annak ellenére, hogy a földgáz hosszú évmilliókon át pihent a föld mélyében és „arra várt”, hogy az ember egyszer csak felfedezze és megkezdi hasznosítását, mégis először a mágázok — mint a kokszzgáz, városi gáz, kohógáz stb. — voltak az elsők a korszerűnek nevezhető energiahordozók sorában. Magyarországon 1856-ban Budapestben, 1864-ben Szegeden és Debrecenben, 1866-ban Sopronban, 1869-ben Győrben szénbázison indult meg a gázszolgáltatás, amely dinamikus fejlődött az ezredfordulóig, majd lassúbb ütemben a második világháborúig.

A második világháború után a fellendülés lassan indult meg. A gyárak és a vezetékhálózat zöme romokban hevert. Intenzív fejlesztést a földgáz tett lehetővé.

Itt most a magyar földgáziparnak csak egy részével — a kitermeléssel, az előkészítéssel, a feldolgozással és kapcsolódó területeivel — foglalkozunk. Nem térünk ki az ezzel szorosan összefüggő nagynyomású távvezetési szállításra, valamint a 6 att alatti elosztásra, amelyek alapját lényegében a vázolt tevékenység jelenti.

A magyar földgázipar létrejöttének és fejlődésének története tele van a magyar szakemberek kiváló, nemzetközileg is elismert elgondolásaival. Ezekről néhány szót kell ejteni ahhoz, hogy érzékeltessük azt a hosszú, küzdelmes utat, amely végül is a mai korszerű magyar földgázipar kialakulásához vezetett.

— Már a XVIII. század közepéről származó dokumentumok is említenek hazai kőolaj- és földgáz-előfordulásokat.

— Az első jelentősebb szénhidrogén-eredményekről az 1800-as évek végén beszélhetünk a Recsk környéki előfordulások megismerésével és feltárásával. Ezeket követte a Dunántúlon az Anglo—Persian Oil Co. és más magánvállalkozók (*Stavenov* és *Singer*) fúró- és olajtermelő tevékenysége 1884—1920 között Bányavár és Szelence térségében.

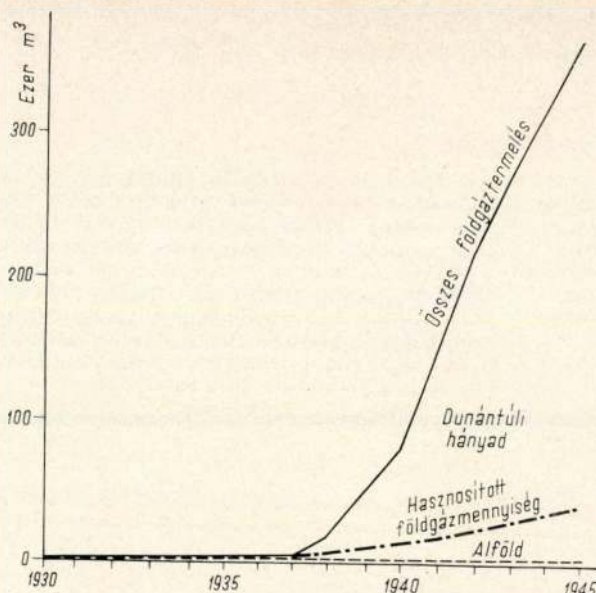
— 1865-ben lendületes kutatási tevékenység indult meg *Zsigmondy Vilmos* korszerű, nagy mélységek elérését lehetővé tevő fúrási technológiájának bevezetésével.

— *Böck Hugó*, *Papp Simon*, *Pávai Vajna Ferenc* geológusok felszíni geológiai térképezéssel már 1912-ben kimutatták, hogy a dunántúli szelence—bányavári szerkezet Budafapuszta térségében is folytatódik és reményteljesnek minősül. Az időközben megalakult Hungarian Oil Syndicate 1923-ban erre a szerkezetre már kutat is mélyített.

— Az alföldi területek artézivízfúrásai már jelentős gáznymokat is indikáltak, azonban ipari sikernek csak az erdélyi földgázkészletek 1909. évi felfedezése számított. Ez fényesen igazolta azt, hogy a hazai üledékes területeken is lehet és kell jelentősebb műre való szénhidrogénkészletekkel számolni.

— Ezek figyelembevételével 1924—1937 között az Alföldön is sorra mélyültek az 1000 m-nél mélyebb fúrások, mint a Nagyhortobágy I., Hajdúszoboszló I. és II. (ma is működnek és az értékes gyógyvizet termelik), Karcag I. és II., Debrecen I., Cserkeszölő, Tiszaörs, Tisztaberek stb., amelyek a forrógyógyvizeken kívül nem túl jelentős földgáztermelést is eredményeztek. Ezekből csak a hajdúszoboszlói és a karcag-berekefűrdői kutak gázát lehetett ipari méretekben hasznosítani. Ez 1931-től meg is indult a Hajdúszoboszlói Földgáz RT. létrejöttével, amely azóta is jogutód vállalatok keretében működik a mai napig.

— E szénhidrogén szempontjából nem kedvező eredmények alapján a magyar kincstár a kutatást az Alföldről áthelyezte az észak-alföldi peremre, és ugyanakkor — tőkehiány miatt — koncessziót adott a délkelet-alföldi területen a MANÁT-nak (Magyar—Német Ásványolajművek Kft. — 1939), valamint Délnyugat-Dunántúlon az EUROGASCO-nak (European Gas and Electric Company — 1933—1935), az ONÁRT-nak (Olasz—Német Muravidéki Ásványolajipari R. T. — 1941), az Angol



1. ábra
Földgáztermelés a magyar földgázipar kialakulásának időszakában

Konzorciumnak (Hungarian Oil Syndicate — 1923) és végül az ipari termelést is megindító MAORT (Magyar—Amerikai Olajipari RT. — 1938. júl. 28.) közös vállalkozásnak, amely az EUROGASCO alapításában, annak jogutódjaként jött létre.

— Jelentős, ipari méretű földgáztermelést Magyarországon a EUROGASCO és a MAORT által a Dunántúlon feltárt és termelésbe állított mezők adtak: 1935 — Mihályi, 1936 — Inke, majd 1937 — Budafapuszta (Bázakerettye) és Kiscsehi, 1940 — Lovászi és Újfalu, 1941 — Pusztaszentlászló. A MANÁT kutatási eredményei: 1941 — Tótkomlós, 1943 — Körösszegapáti.

A felszabadulás előtti — és lényegében a magyar földgázipar kialakulását jelentő időszak földgáztermelését az 1. ábra mutatja be, a hasznosított földgázmenyiség feltüntetésével.

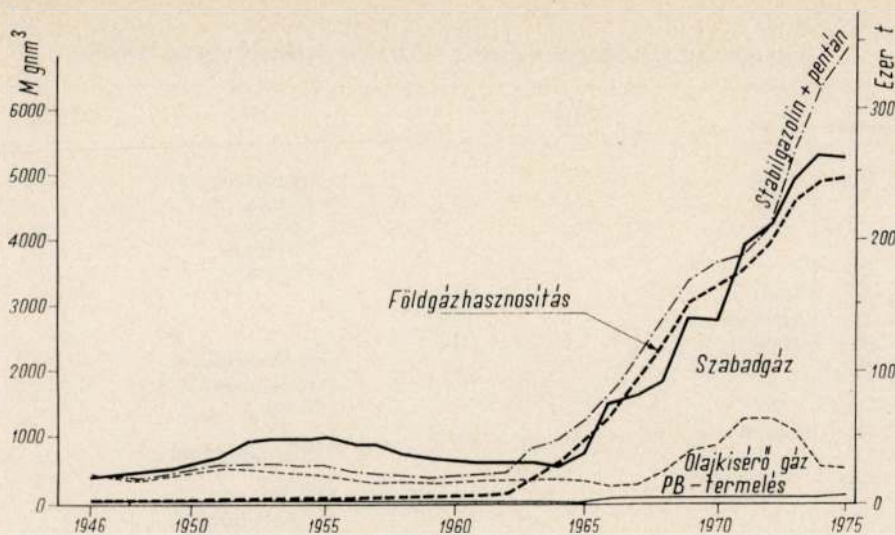
A Dél-Dunántúlon a kőolajtermeléssel egyre nagyobb volumenben megjelenő földgáz feldolgozására már megépültek a korszerű mosóolajos abszorpciós technológiával dolgozó gázolintelepek. Az előkészített földgáz hasznosításához szükséges fogyasztói kör kiépítése azonban — tőkehiány miatt — elmaradt, és így az értékes gáz zömét elégették.

Az előzőekben ismertetett eredmények teremtették meg lényegében az önálló magyar földgázbányászat és földgázipar kialakulásának feltételeit.

2. Az útkeresés és fejlődés időszaka (1945—1975)

A második világháború befejezésével szétrombolt állóeszköz-állomány és termelőkapacitás maradt vissza, amelynek helyreállítása volt az alapvető feladat. Ennek ismert tőkeigényessége miatt a további kutatás csak ezt követően indulhatott meg.

A földgázipart tekintve különösen nehéz helyzet alakult ki, mert a Dél-Dunántúlon a főleg olajjal együtt előforduló gázkészletek — a háborús rablógázdalkodás igényei szerint — kitermelés után zömükben



2. ábra
Földgáz- és gázterméktermelés 1946—1975 között

hasznosítatlanok maradtak, illetve elégetésre kerültek. Akadályozó tényező volt ebben az időszakban az olajjal együtt termelt földgáz értékelésével kapcsolatos azon szemlélet, amely a földgázt tehernek, nem pedig fontos energetikai stratégiát befolyásoló tényezőnek tekintette. Akadályozta a helyes értékelést a már előzőekben is említett érdemi fogyasztói kör hiánya, amely a jelentős eszközigeny miatt nem alakulhatott ki.

Ennek ellenére szakembereink felismerték és helyesen ítélték meg a földgáz szerepét, és lassan — de egyre növekvő számban — történtek olyan intézkedések, amelyek a hasznosítás mind szélesebb körű feltételeit teremtették meg. Így:

- a dél-dunántúli községek és Nagykanizsa város bekapcsolására jelentős vezetékhalózat épült;
- megindult a gázfeleslegek rétegbe való visszasajtolása, amely az 1945—50-es évek egyik legkorszerűbb műveléstechnológiai színvonalát jelentette;
- gázkoromgyárak létesültek a nehéz komponensekben dús, igen alacsony nyomású gáz értékesítésére;
- 1949-ben — abban az időben egyedülállóan — megindult a dél-dunántúli földgáz dugós szállítása Budapestre, amely a legnagyobb ipari és kommunális fogyasztói körzet földgázszolgáltatásba való bekapcsolását lehetővé tette;
- tovább bővült a korszerű segédgázos olajtermelési technológiai rendszer.

Más utakon fejlődött az Alföld földgázipara, ahol eleve elsősorban a szabadgáz-telepek termeltetése (Körösszegapáti, Kaba) jelentette az elsődleges szénhidrogénipari feladatot.

Különösen az 1947-es év volt lényeges fordulópont, amikor a Dunántúl mellett az Alföldön is ipari méretűvé vált a földgáztermelés (a már működő Hajdúszoboszlói Földgáz RT. mellett megindult a gázfelhasználás a Karcagi Üveggyárban, a Szolnoki Cukorgyárban, a földgázszolgáltatás Biharnagybajom, Debrecen, Eger és Szolnok városokban). Ez végül is oda vezetett, hogy az Alföld csaknem kizárólagos vezető helyre került a későbbiekben a magyar földgáziparban. Ennek az volt az oka, hogy

- egyrészt a Dunántúlon az 1937-ben és az utána következő években megismert szénhidrogénkészle-

tek elsősorban kőolajat eredményeztek; a háborús évek, a rablógazdálkodás súlyos károkat okozott a földgáztermelésben és -hasznosításban; a készletek földgázból rohamosan csökkentek és az újabb kutatások csaknem földgázmentes kőolajkészleteket tártak fel;

- másrészt az Alföldön megindult, a korábbi időszakhoz képest sokszorta intenzívebb kutatási tevékenység egyre növekvő számban elsősorban földgázkészleteket tárt fel.

Az 1. táblázat mutatja be a feltárt és termelésbe állított szénhidrogéntelepeket; ez szemléletes képet ad egyrészt az országon belül a lelőhelyek súlypontjának áthelyeződéséről, másrészt a készletek jellegéről, ahol egyre uralkodóbbá vált a földgáz.

A 2. ábra a földgáz- és a gázterméktermelés alakulásáról ad áttekintő képet. Jól látható ezen a földgáz és a gáztermékek térhódítására jellemző tendencia.

Ebben az időszakban lényegében a fő hangsúly még az olajjal együtt termelt kísérőgázok hasznosításán volt. A gázelőkészítés műszaki-technológiai körülményei így a lovászi és bázakerettyei gázolintelepek színvonalának feleltek meg. A kis volumenű kísérőgáz- és szabadgáztermelés technológiájáról 1945—1961 között lényegében nem beszélhetünk —, egyszerű hagyományos szeparálás volt.

Lényeges változás az 1962—1965 közötti időszakban következett be, amikor Demjénben adszorpciós gázelőkészítő technológia került alkalmazásra a kísérőgázok előkészítésére, és ugyancsak az Alföldön üzembe léptek az első expanziós gázelőkészítő egységek. Ezek mind magyar tervezéssel, üzembe állítással létesültek, és saját erőből biztosítottuk hozzá a szakemberellátást is.

Az 1965—1975 közötti időszakot már a rohamos fejlődés jellemezte, amely az egyre intenzívebb kutatás eredményeként megismert, növekvő volumenű készletellátottság (3. ábra) alapján bontakozott ki a magyar földgáziparban.

A 4. ábrán a beépített földgáz-előkészítő üzemek és nyomásfokozókompresszor-telepek kapacitásának alakulását, a tényleges országos fogyasztói óracúcsok (téli) változásait és a földgázelosztó távvezetékrendszer hosszának alakulását mutatjuk be.

Magyarországi szénhidrogén-lelőhelyek termelésbe állítása és területi eloszlása

Sorsz.	A termelésbe állítás időpontja	Dunántúl	Alföld
1.	1925. 10. 26.		Hajdúszoboszló <i>Hsz-1.</i>
2.	1928.		Karcag <i>K-1.</i>
3.	1929.		Debrecen <i>D-1.</i>
4.	1930.		Tiszaörs <i>T-1.</i>
5.	1937. 04. 28.		Bükkszék <i>B-II.</i>
6.	1937. 12. 09.	Budafa <i>B-2.</i>	
7.	1940. 08. 26.	Lovászi <i>L-1.</i>	
8.	1942. 02. 29.	Hahót <i>H-5.</i>	
9.	1947. 03. 01.		Körösszegapáti <i>Kö-6.</i>
10.	1948. 05. 17.		Biharnagybajom <i>Bi-10.</i>
11.	1949. 09. 21.		Kaba <i>Kab-9.</i>
12.	1950. 04. 11.	Újfalú <i>U-6.</i>	
13.	1951. 05. 05.		Mezőkeresztes <i>Me-2.</i>
14.	1952. 05. 29.	Nagylengyel <i>Nl-2.</i>	
15.	1954. 07. 01.		Szolnok <i>Szo-1.</i>
16.	1955. 02. 07.		Órszentmiklós <i>ÓK-17.</i>
17.	1955. 08. 14.	Kilimán <i>Ki-6.</i>	
18.	1956. 01. 25.		Nádudvar <i>Nu-10.</i>
19.	1956. 05. 09.		Demjén-nyugat <i>De-1.</i>
20.	1956. 05. 08.	Buzsák <i>Bu-1.</i>	
21.	1956. 07. 19.	Bajcsa <i>Bj-1.</i>	
22.	1956. 09. 01.		Demjén-kelet <i>DK-14.</i>
23.	1957. 01. 26.		Tótkomlós <i>T-9.</i>
24.	1957. 07. 01.		Törtel <i>Tü-9.</i>
25.	1957. 09. 08.	Hahót—Ederics <i>HE-34.</i>	
26.	1957. 12. 05.		Tatárülés <i>Tü-2.</i>
27.	1958. 07. 12.	Babócsa <i>GB-15.</i>	
28.	1959. 04. 02.		Nagykőrös <i>Nk-3.</i>
29.	1959. 04. 24.		Battonya <i>Bat-11.</i>
30.	1959. 05. 11.	Barabásszeg <i>Ba-3.</i>	
31.	1959. 09. 05.		Pusztaföldvár <i>Pf-9.</i>
32.	1960. 11. 18.		Nagykőrös-Khegy <i>NkK-1.</i>
33.	1961. 01. 06.		Hajdúszoboszló <i>Hsz-4.</i>
34.	1961. 03. 03.	Vízvár <i>Viz-6.</i>	
35.	1961. 06. 01.		Pusztaszőlős <i>Psz-1.</i>
36.	1961. 01. 05.	Tarany <i>Tar-1.</i>	
37.	1962. 10. 01.		Szandaszőlős <i>Sza-2.</i>
38.	1962. 10. 16.	Heresznye <i>Her-2.</i>	
39.	1963. 10. 14.		Üllés <i>Ü-1.</i>
40.	1964. 05. 20.	Belezná <i>Be-2.</i>	
41.	1964. 10. 12.		Szank <i>Szk-1.</i>
42.	1965. 04. 01.		Mezőhegyes <i>Mh-7.</i>
43.	1965. 08. 01.		Demjén-Pütkösdegy <i>DeP-14.</i>
44.	1965. 09. 01.		Dorozsma <i>Do-2.</i>
45.	1965. 10. 28.		Algyő <i>Algyő-2.</i>
46.	1966. 03. 29.		Cegléd <i>Ce-1.</i>
47.	1967. 03. 04.		Tázlár <i>Táz-1.</i>
48.	1967. 12. 01.		Fedémes <i>Fe-5.</i>
49.	1968. 02. 23.		Kisújszállás <i>Kis-7.</i>
50.	1968. 07. 23.		Ásotthalom <i>Ás-2.</i>
51.	1968. 09. 25.	Szilvágy <i>Szil-13.</i>	
52.	1968. 10. 17.	Mezőcsokonya <i>Mcs-9.</i>	
53.	1968. 10. 25.		Rákóczi falva <i>Rá-7.</i>
54.	1969. 10. 21.		Kelebia <i>Kel-1.</i>
55.	1970. 08. 28.		Ferencszállás <i>F-3.</i>
56.	1970. 11. 24.		Bugac <i>Bug-1.</i>
57.	1972. 02. 23.		Szeged-Móraváros <i>Szeged-1.</i>
58.	1972. 03. 02.		Kaszaper <i>Kasz-D-1.</i>
59.	1972. 09. 12.		Kelebia-dél <i>Kel-11.</i>
60.	1973. 07. 24.		Ferencszállás-kelet <i>F-1.</i>
61.	1974. 09. 18.		Kiszombor <i>Zomb-5.</i>

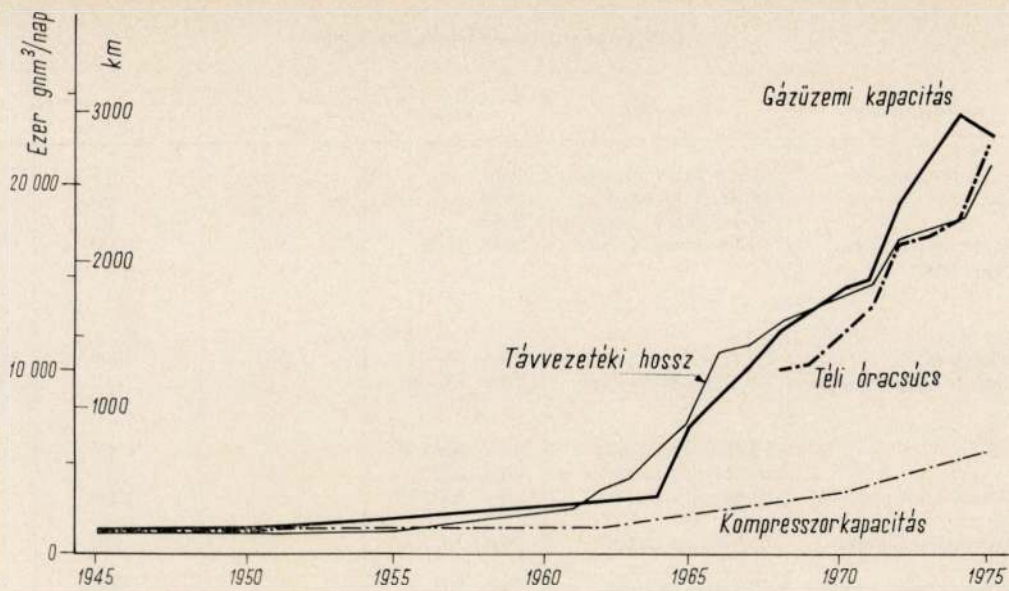
Megjegyzés: A felsorolás csak a termeltetett lelőhelyeket tartalmazza

A 2. táblázat a fontosabb földgáztermelő objektumok üzembe helyezési és kapacitásadatairól, valamint az alkalmazott technológiáról tájékoztat.

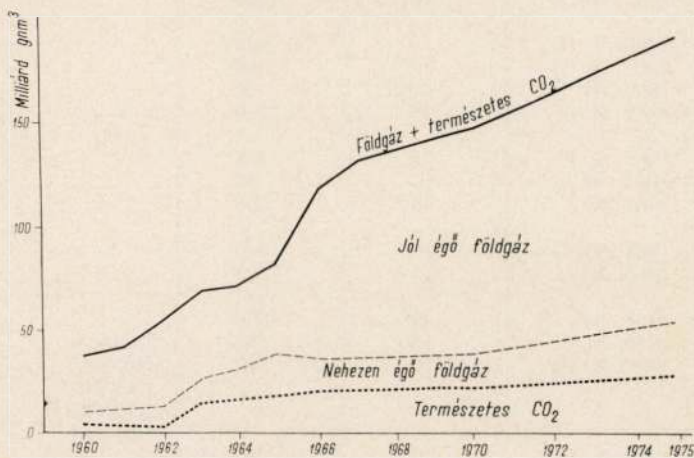
Jól látható az az erőfeszítés, amelyet a mindenkori igényeket meghaladó forrásoldali kapacitások megteremtéséért tettünk, szem előtt tartva az egyre korszerűbb, a nemzetközi színvonalnak is megfelelő technológia és technika megvalósítását. E célkitűzéseink reá-

lisnak bizonyultak. A termelőkapacitás fejlesztésének munkája során szerzett üzemi tapasztalataink ma már megfelelő alapot nyújtanak ahhoz, hogy fokozottabb mértékben kapcsolódjunk be e területen is a nemzetközi munkamegosztásba, az új elképzelések, elvek, szabadalmak bevezetésével, meglévő szellemi és anyagi kapacitásaink fokozottabb kihasználásával.

Az 5. és 6. ábrán az országos gázfelhasználás szer-



4. ábra
Gázlőkészítő- és kompresszorkapacitás, valamint az országos távvezeték-hossz alakulása



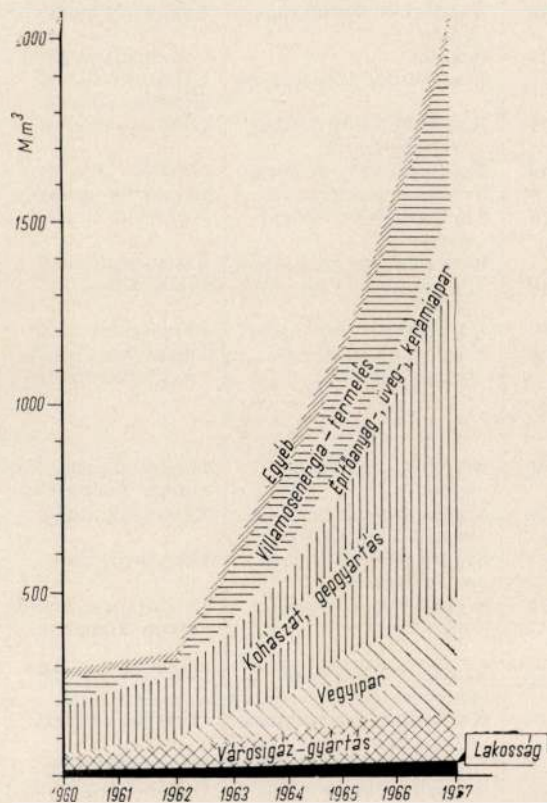
3. ábra
Az országos gázkészletek alakulása

kezetének változását mutatjuk be. Jól láthatók azok a tendenciák, amelyek a magyar földgázipar hosszú távú koncepcióinak következetes végrehajtásából fakadnak, nevezetesen:

- a szociális és kommunális fogyasztói kör mind szélesebb kiterjesztése;
- a vegyipari hányadok növelése;
- azon ipari felhasználók körének bővítése, amelyeknél a földgáz termelékenységnövelést, minőségjavulást eredményez;
- lendületes, töretlen fejlődést biztosítani az ország korszerű energiaellátási szerkezetébe illeszkedve, amely növekvő volumenű szénhidrogén- és ezen belül földgázfelhasználást igényel.

Visszatekintve az elmúlt időszakra elmondhatjuk, hogy a magyar földgázipar nem kis szerepet játszott abban a változásban, amely az országos energiaszerkezet korszerűsítése terén végbement. Ennek tendenciáját a 7. ábrán mutatjuk be.

Nem lenne azonban teljes a kép erről a fejlődési folyamatról, ha nem említénék meg azt az igen jelentős



5. ábra
Az országos földgáz-felhasználási szerkezet változása (1960—1967)

nemzetközi kooperációt, amely lehetővé tette és megalapozta ezt a fejlesztési ütemet:

- kiemelten kell megemlíteni a KGST-országokkal való együttműködést, melynek keretében pl. a Szovjetunió, az NDK, Csehszlovákia, Jugoszlávia játszott fontos szerepet;
- jelentősek voltak a francia, holland, angol, NSZK, olasz, amerikai és osztrák szállítások;
- külön említjük a földgáz- és gáztermékimportot és -exportot, melynek keretében — hosszú távú

Sorsz.	Üzem megnevezése	Technológia	Üzembe helyezés időpontja	Kapacitás		Megjegyzés
				egnm ³ /h	egnm ³ /nap	
1.	Bázakerettyei gazolin-telep	Mosóolajos abszorp.	1942	11,5	273	Thomassen Láng kompr. Ganz-Mávag
		Mosóolajos abszorp.	1950	4,2	100	
		Mosóolajos abszorp.	1952	3,3	80	Dugattyús motor- és elektromos megh. kompr. Mávag dugattyús kompr.
2.	Lovászi előkészítő és kompr. telep	Aktívszenes abszorp.	1943. X. 8.	40	1000	
3.	Mezőcsokonya	Expanziós szepar.	1968. IX. 12.	10	240	
4.	Demjén-K kompr.-üzem	Szilikagés abszorp.	1962. IX. 23.	4,5	110	
5.	Bajcsa	Expanziós szepar.	1962. XII. 30.	4	100	
		Expanziós szepar.	1964. XI. 8.	6	140	
6.	Hajdószoboszlói provizórium	Expanziós szepar.	1962. XII. 16.	55	1500	
7.	Szandaszőlősi földgáz-üzem	Expanziós szepar.	1964. XI. 27.	5	120	
8.	Hajdószoboszlói soványgázüzem	Glikolos abszorp.	1965. VII. 1.	80	2000	
9.	Hajdószoboszlói dűsgáz-üzem	Mélyh. mosóolajos abszorpciós	1965. VII. 1.	80	2000	
10.	Kardoskúti soványgáz-üzem	Expanziós hűtésű	1967. III. 1.	40	1000	
11.	Belezna	Expanziós szepar.	1966. V. 10.	5	120	
12.	Berekfürdői földgázüzem	Expanziós hűtésű	1967. III. 29.	12,5	300	
		Glikolos abszorp.	1967. III. 29.	29,0	700	
13.	Kardoskúti kisnyomású CO ₂ -gáz-száritó	Glikolos abszorp.	1967. V. 1.	30	720	
14.	Battonyai CO ₂ -gázüzem	Glikolos abszorp.	1967. V. 1.	7	168	
15.	Fedémesi gázelőkészítő	Expanziós szepar.	1967. XI. 1.	2	50	
16.	Szanki kísérleti földgáz-üzem	Expanziós hűtésű	1968. X. 3.	40	1000	
17.	Battonyai szabadgázüzem	Expanziós hűtésű	1968. VI. 11.	10	240	
18.	Tiszavárkonyi CO ₂ -előkészítő	Szeparálásos	1968. X. 23.	15	120	
19.	Kardoskúti dűsgázüzem	Expanziós hűtésű	1968. XII. 13.	40	1000	Nyomás- fokozó gázvissza- nyomó III. fokozat
20.	Kardoskúti gázkompresszorüzem	Dugattyús gázmotor-megh. kompresszor	1970. X. 16.	15	360	
			1970. X. 16.	10	240	
21.	Szanki Clark-kompr.-telep	Dugattyús gázmotor-megh. kompresszor	1970. X. 17.	15	360	
22.	Szanki sapkagáz-előkészítő földgázüzem	Expanziós hűtésű	1970. XI. 17.	80	2000	
23.	Szeged BSB olajkísérő-gáz-előkészítő	Gépi mélyhűtésű	1970. XII. 22.	40	1000	NH ₃ abszor- ciós hűt.
24.	Szegedi Clark-kompr.-telep	Dugattyús gázmotor-megh. kompr.	1970. XII. 22.	I. fok. 6 II. fok. 15 III. fok. 52	I. fok. 149 II. fok. 342 III. fok. 1257	
25.	Szanki olajkísérő-gáz-előkész.	Glikolos abszorp.	1970. XII. 28.	6	144	
26.	Kardoskúti nagynyomású CO ₂ -üzem	Glikolos abszorp.	1971. IV. 19.	10	240	
27.	Mezőhegyesi földgázüzem	Glikolos abszorp.	1971. IX. 7.	6	144	
28.	Szegedi ideiglenes földgázüzem	Expanziós hűtésű	1971. XII. 9.	40	1000	
29.	Szegedi „D” jelű szabadgázüzem	Expanziós + gépi hűtésű	1972. XI. 11.	160	4000	Nem önálló technológia
30.	Kardoskúti gépi hűtőkör	Kompr. gépi hűtőkör	1972. XII. 1.	80	2000	
31.	Szegedi „DD” jelű szabadgázüzem	Expanziós + gépi hűtésű	1974. XII. 19.	160	4000	
32.	Battonyai szabadgáz-üzem	Expanziós hűtésű	1974. XI. 2.	22	500	
33.	Tázlári gázüzem	Expanziós szepar.	1974. III. 4.	22	500	
34.	Szegedi „E” jelű gázfeldolgozó üzem	Mélyhűtéses olajabszorpciós	1975. VII. 4.	Gáz: 155 Foly.: 29,5 t/h	Gáz: 3750 Foly.: 710 t/n.	
35.	Szegedi „EED” jelű csúcsgázüzem	Expanziós hűtésű	1976. VII. 21.	200	4800	
36.	Szegedi „CC ₂ ” jelű kompr.-üzem	Dugattyús elektrom. megh. stabil	1976. VIII. 18.	I. fok. 5 II. fok. 8 III. fok. 63 IV. fok. 48	I. fok. 120 II. fok. 192 III. fok. 1512 IV. fok. 1152	

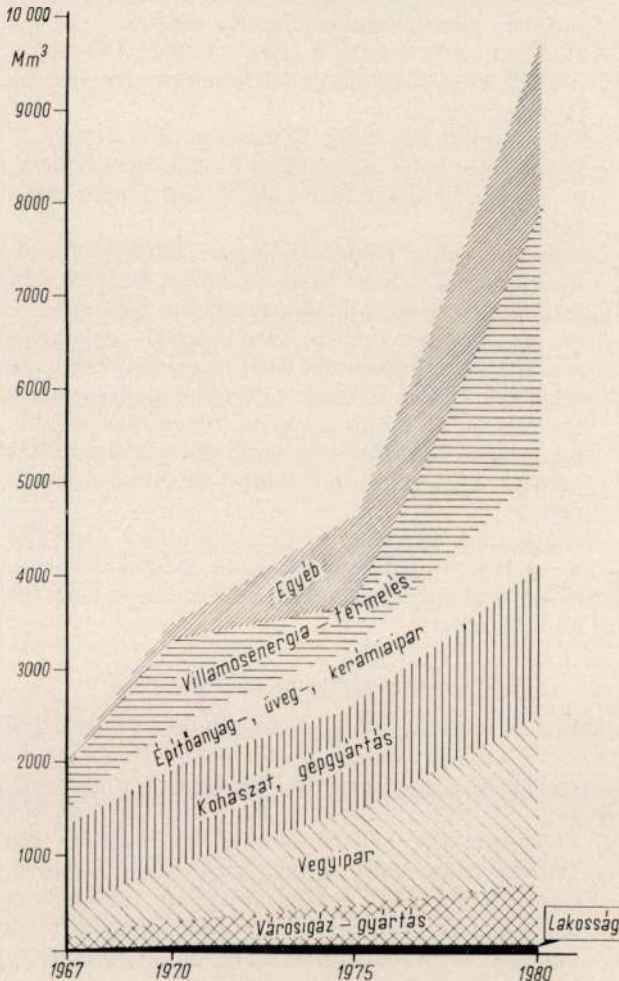
Sorsz.	Üzem megnevezése	Technológia	Üzembe helyezés időpontja	Kapacitás		Megjegyzés
				egnm ³ /h	egnm ³ /nap	
37.	Babócsa	Expanziós hűtésű Dugattyús gázmotor- megh. kompr. Mélyhűtéses olaj- abszorp.	1976. IX. 28.	10	240	III. fokozat
38.	Hajdúszoboszlói Clark-kompr.		1977. V. 6.	38	900	
39.	Szegedi „EE” jelű gáz- feldolgozó üzem		1977. VI. 1.	Gáz: 155 Foly.: 29,5 t/h	Gáz: 3750 Foly.: 710 t/nap	

Megjegyzés: Az adatok az üzembe helyezés időpontjára jellemzők

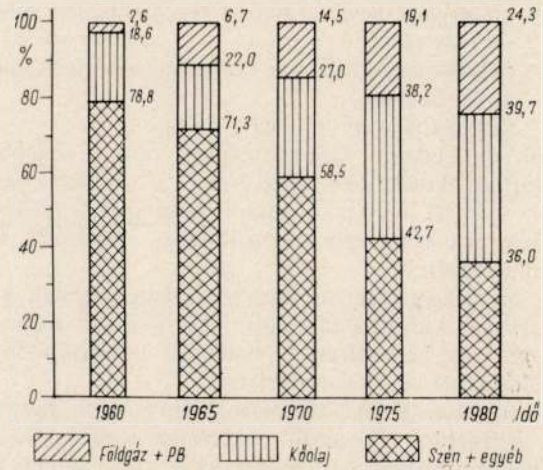
szerződés alapján — 1959-ben megindult a román, majd 1975. V. 1-én a szovjet földgáz importja, 1967-ben pedig — az üzemzavarok hatásának mérséklésére — a cseh—magyar földgázrendszeri kooperáció;

— jelentős szovjet és NDK PB-gáz import tette lehetővé a korszerű lakáskultúra mind szélesebb elterjesztését, amelynek egyik alapfeltétele a modern, higiénikus tüzeléstechnika.

Ezek után indokolt és szükséges röviden áttekinteni a fejlesztés irányait, jövőbeni munkánkat. A komplex jelleg miatt részletekbe bocsátkozni nem lehet. A leírtak mintegy vázlatát adják a témakörnek.



6. ábra
Az országos földgáz-felhasználási szerkezet változása (1967—1980)



7. ábra
Az országos energiafelhasználási szerkezet alakulása

3. A jelenlegi helyzet és a fejlesztés irányai

Az előzőekben leírtak érzékeltetik azt a rohamos fejlődést, amely gáziparunkat — mint az energiaiparban egyik legkorszerűbbet — az eltelt években jellemezte.

A fejlődés szükségszerűen maga után vonta a gázipar műszaki és szellemi kapacitásának fejlesztési igényét. Ez a munka számos jelentős eredményt vallhat magáénak már ma is. Itt hangsúlyozottan hívjuk fel a figyelmet az elért eredményekre. Ezekből következnek a fejlesztés feladatai, amelyeknek a nemzetközi munkamegosztásban, kooperációban való elvégzése hosszú távon igen eredményes lehet egy egységes európai energetikai rendszerben való részvétel szempontjából.

3.1. Termelés, gyűjtés, gázelőkészítés, cseppfolyós gáztermékek

a) Jelentős eredményeink vannak a rezervoármérnöki tervezési gyakorlatban, a különféle művelési tervek, réteg—kút—üzem—távvezeték komplex együttműködésének optimalizálására, kimerült szénhidrogén-lelőhelyekben és az aquifer (vizes) tárolókban történő földgáztárolásra stb. Feladataink jelentősek, hiszen a már meglévő és termelés alatt álló lelőhelyeinken és a kiépítés fázisában levő föld alatti tárolóinkon túlmenően az 1980—2000 közötti időszakban számos új (mintegy 50—80) lelőhely termelésbe állítását, a föld alatti tárolókapacitás kb. 8—10 milliárd gnm³ mobil készletre való növelését irányoztuk elő.

b) Komplex számítógépes földgázrendszer-modell dolgoztunk ki és végeztük el próbáit. Ez a modell a

szeizmikus kutatástól kezdődően — a teljes technológiai folyamatot figyelembe véve — egészen a földgáz eladási pontjáig vizsgálja a rendszert, és alkalmas különféle szempontok szerinti optimalizálásra. (Például a tranzit és bértárolási tevékenységi körrel való kibővítés.)

c) Az új lelőhelyek termelésbe állítása mind nagyobb erőfeszítést és jelentős kooperációt igényel. Ehhez magyar részről számos korszerű berendezés került kifejlesztésre és gyakorlati kipróbálásra, sikerrel. Ilyenek például a következők:

- automatizált távfelügyeletes portábilis gázüzem;
- kis anyagigényű, jó hatásfokú szeparálási módszer és eszköz;
- expanziós-mélyhűtéses gázelőkészítő technológiák, üzemek;
- ammóniás gépi hűtőkörök stb.;

— sok és kedvező tapasztalatunk van — amelyek alapján kutatásokat végzünk — középnyomású (6—25 at) olajkísérő gázok hasznosítási technológiájára és az ezekhez szükséges készülékek kifejlesztésére;

— a biztonságtechnikai színvonal fejlesztésének keretében kidolgoztunk egy igen kedvező technológiát és berendezést a vízkutak termelvényének földgáztól való mentesítésére.

Természetesen e feladatkörhöz fokozottabb mértékben igényelünk korszerű, portábilis nyomásfokozó és hűtőkompresszorokat, műszereket, azaz intenzívebb kooperációs tevékenységet, nagyobb nemzetközi munkamegosztásra való törekvések.

d) A cseppfolyós gáztermékek termelése és választékának bővítése is kiemelt feladataink közé tartozik a következők miatt:

- jelentős a hazai propán—bután-termelés, igen jó minőségben (8. ábra);

— 1976-ban jelentős mennyiséggel megindult a jó minőségű i-pentán-gyártás (88—94 tf%), amely 40—50 ezer t/év nagyságú termelést, tesz lehetővé. E területen fokozott figyelmet fordítunk a hosszú távú együttműködésre, exportszerződés kötésére;

— kedvező lehetőségeink lesznek 1978—79-től kezdve jó minőségű n-pentán gyártására, amelyből — az igényektől függően — évi 40—50 ezer tonnát exportálhatunk. Feladatunk a hosszú távú együttműködés kiépítése;

— tervezzük — a mindenkori igények figyelembevételével — az i-bután és n-bután, valamint csepp-

folyós etán gyártásának megindítását. Erre lehetőségeink adóttak. Kiemelt jelentősége lehet az i-bután-termelésnek a feldolgozóipari krakk-technológia fejlesztésében, amelynek ilyen irányú alapigényét hazai gyártásból várhatóan kielégítjük. Az n-bután exportja — vagy az ehhez kapcsolódó nemzetközi kooperáció, esetleg a hazai felhasználást biztosító bázis megépítése — jelentősen befolyásolhatja üzemünk gazdaságosságát, technológiánk műszaki színvonalának emelését. A már említett cseppfolyós etán gyártásának lehetősége a magyar vegyipar (esetleg a nemzetközi kooperáció) fejlesztésének optimális távlatait nyitja meg.

e) Mind a rezervoármérnöki, mind a felszíni technológiai berendezések tervezése, építése és üzembe helyezése területén meglevő, nagy tapasztalatokkal rendelkező szakemberállományunk megfelelő biztosítékot nyújthat a közös vállalkozások eredményességére.

3.2. Tapasztalatcsere a gazdaságos energiatermelésre, -felhasználásra, különös tekintettel az energiatakarékosságra

— Magyarországon különös jelentősége van a kis készletű és a nagy inertgáz-tartalmú lelőhelyek termelésbe állításának. Ezen belül lényeges feladat a CO₂-tartalom gazdaságos kinyerése a nagy CO₂-tartalmú gázkészletekből, azaz a dúsítás.

— Hasonló kiemelt feladat lehet a kinyert CO₂ hasznosítási lehetőségeinek és -feltételeinek vizsgálata és tanulmányozása.

— Fokozottabb figyelmet kell fordítani a kőolajtermelés során keletkező értékes hulladékgázok hasznosítására, az úgynevezett tartályvesztések csökkentésére.

— Vizsgálni kell a földgázlelőhelyek felhagyási nyomásszintjének lehető legalacsonyabb értéken való tartását és ennek műszaki, gazdasági feltételét.

— A nagy rétegnomású gázlelőhelyek expanziós energiájának hasznosítási lehetőségei és ennek technikai feltételei, módszerei, valamint a nagynyomású távvezetési átadóállomásokon rendelkezésre álló, nyomáscsökkentésből nyerhető energiahasznosítás kérdései ugyancsak fokozottabb figyelmet érdemelnek.

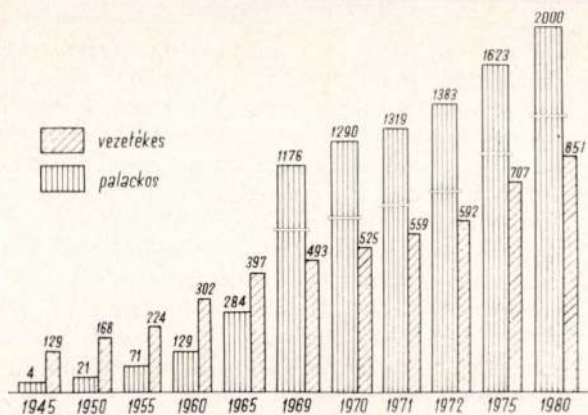
A fenti témakörökben részletezett tervek megvalósítása az 1980—1985-ös tervidőszak kiemelt feladata, amelyhez a kooperációs lehetőségeket rövid időn belül fel kell tárni.

3.3. A csúcsigények gazdaságos kielégítése

Mind a vezetékesföldgáz-szolgáltatás, mind a palackos PB-ellátás legjelentősebb energiagazdálkodási követelménye a csúcsigények sikeres, optimális kielégítése.

a) Földgázrendszerünk és földrajzi adottságunk igen kedvező lehetőséget nyújt a széles körű kooperációra. A KGST Egységes Európai Gázrendszer témakörének kidolgozása során hangsúlyozott figyelmet kell fordítanunk a gáz föld alatti bértárolására. Ennek kettős jelentősége van:

- Egyrészt a Szovjetunió nyugati irányú földgázszállítása során lényeges feladat a távvezetékek egyenes, maximális kihasználása az egész év-



8. ábra

A palackos- és a vezetékesgáz-fogyasztók számának alakulása

nen. Ezzel szemben az igények szezonális jelleggel terhelik a hálózatot. Ezért igen nagy jelentősége lenne a felhasználó országok határaihoz közeli létesítendő föld alatti gáztárolóknak, ahová a nyári feleslegek betárolhatók, és téli időszakban — a tárolási költségeket megtérítve — tovább szállíthatók lennének.

— Másrészt ezek a tárolók a hazánkkal határos országok téli csúcscsökkentésében igen jelentős szerepet játszhatnak.

Lehetőségeink kihasználása a gáz föld alatti bértárolása terén kedvező helyzetet teremtene a Szovjetunióból Nyugat-, Közép- és Dél-Európa felé irányuló, növekvő mennyiségű tranzitszállításba való bekapcsolódásra.

A Magyarországon lehetséges föld alatti gáztárolás elsősorban kedvező rétegfizikai és földrajzi adottságú kimerült szénhidrogén-tárolókban tervezhető. Jelenleg 800 Mgm³ mobil gázkészlettel, 133 ezer gnm³/h besajtolási és 360 ezer gnm³/h kitermelési kapacitással épült föld alatti gáztároló Hajdúszoboszlón, Kardoskúton és Pusztadericsen. Figyelembe véve adottságainkat, Hajdúszoboszlón bővíthető jelentősen mind a mobil készlet, mind a kitermelő és visszasajtoló kapacitás. Szankon és Algyő térségében — igény esetén a Kisalföldön is — kedvező lehetőségünk van újabb nagy kapacitású tárolók kiépítésére.

b) PB-ellátás területén a már meglévő jelentős tárolótér és az 1979-ben üzembe helyezésre kerülő 30 ezer m³-es atmoszferikus tároló létesítése 1983—1985 között igen kedvező kooperációra ad lehetőséget az érdeklődő országokkal.

c) Budapest és környéke biztonságos gázellátásának érdekében sürgetővé vált a földgáz-cseppfolyósító — visszagázosító technológián alapuló új csúcsumezemi

koncepció kidolgozása és megvalósítása az 1983—1987 közötti időszakban.

3.4. A távvezetéki gázszállítás fejlesztése

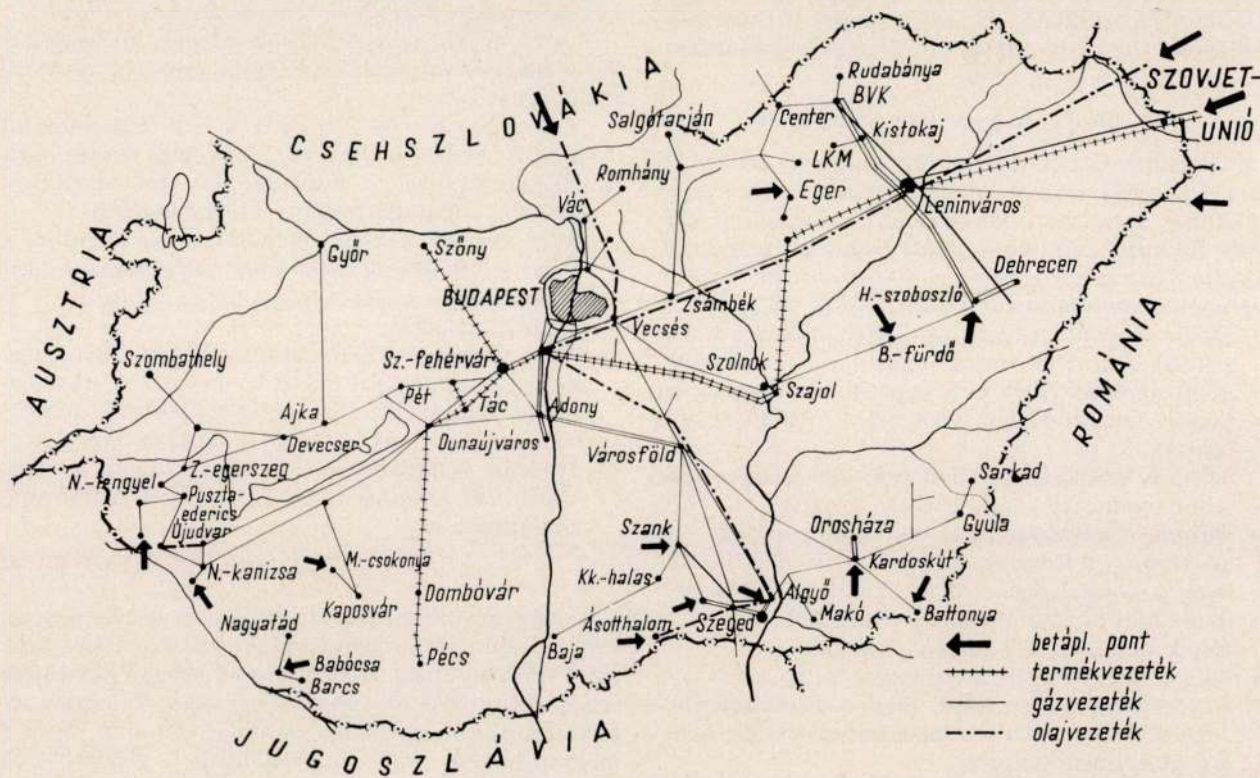
A magyar gáztávvezeték-rendszert a 9. ábrán mutatjuk be. A magyar földgázipar fejlesztési koncepcióinak meghatározásánál kiemelt figyelmet kell fordítani erre a témakörre is. Ez indokolt, mivel jelentős eredményeket értünk el ezen a területen.

— Rendelkezünk statikus és tranziens, hurkolt gáztávvezeték-hálózati számítógépes modellekkel, amelyek gyakorlati visszaellenőrzése is megoldott. Ennek alapján ilyen hálózatok tervezésére lehetőségünk van.

— Rendelkezésünkre áll a terepadottságokat is figyelembe vevő optimális távvezetéki nyomvonal kitűzéséhez alkalmas számítógépi program. Az optimalizálást mind műszaki, mind gazdaságossági, ill. a kettő együttesére alkalmas feltétellel lehet programozni.

— Kifejlesztettünk korszerű, a biztonságtechnikai követelményeket messzemenően kielégítő típusgázátadókat, amelyek párhuzamosan kapcsolva is üzemeltethetők. A magyarországi hálózaton az V. ötéves tervidőszakban már csak ilyen típusátadók települnek.

A típusátadók fejlesztésénél kialakítottunk és gyakorlatba bevezettünk egy idő- és mennyiségarányos, távvezérelhető és távjelzéssel ellátott adagolászivattyútípust (DOSELECTRIC), amellyel például a földgázt lehet odorizálni. Az átadóponatokon beépített típusállomásokon hidrátképződést megakadályozó földgáz-előmelegítő kazántípust is kialakítottunk. Az átadók nyomásszabályozó egységét hazai gyártású blokkos kivitelben készítjük.



9. ábra
Országos gáztávvezeték-rendszer

- A nagy értékű csőtávvezetékek állagmegóvására korszerű katódvédelmi technológiai rendszert fejlesztettünk ki, és rendelkezünk ennek kivitelezéséhez szükséges feltételekkel. A magyarországi hálózat teljes egészében ilyen rendszerrel védett; üzemelési tapasztalatai kedvezőek.
 - Tapasztalataink vannak a távvezetési „szálló por” elleni védekezés, ill. megelőzés területén.
 - A saját szabadalmaztatású — a passzív korrózióvédelmi igényeket messzemenően kielégítő —, különleges csőszigetelő anyagunknak jó mechanikai védelmi tulajdonságai vannak. Az anyag felrakása a nemzetközi gyakorlatban használatos gépekkel történik.
 - A Magyarországon tervezett saját olajipari hírközlő hálózat technológiája és technikai színvonala mind a kábeles, mind az URH változatoknál biztonságos kapcsolattartási feltételeket teremt. Ezek meglévő rendszerekre is telepíthetők.
 - Komplex telemechanikai rendszer koncepcióját dolgoztuk ki bonyolult gázrendszerek számítógépes irányítására, amelyhez a szükséges műszerek és a számítógép is hazai gyártásból kerülhet ki.
- A hazai hálózatfejlesztés koncepciójánál az energia-politikai helyzet, a hazai termelőhelyek és tárolók földrajzi adottságai, az import és a tranzit, valamint a meglévő hálózat veendő figyelembe. Ennek lényege:
- a meglévő rendszer intenzifikálása nyomásfokozó kompresszorállomások létesítésével;
 - a bekapcsolt területek gázfelhasználásának növelése (a vezetékkapacitás jobb kihasználása);
 - az előzőket figyelembe vevő, korlátozott mértékű továbbfejlesztés. Az optimális alaphálózatot 1985—1986-ig kell kialakítani.

Kiemelt feladatunk e téren továbbá, hogy az elért fejlesztési eredményeket a legszélesebb hazai felhasználásban hasznosítsuk, és segítségünkkel aktívan kapcsolódjunk be a nemzetközi távvezetési kooperációba.

3.5. Távvezetési kooperációs lehetőségeink

Földgáztávvezeték-rendszerünk meglévő adottságai és a fejlesztési koncepciók igen kedvező lehetőséget nyújtanak széles körű kooperációra — éppen az előnyös földrajzi adottságok miatt (mint pl. országunk fekvése Közép-Európában; a viszonylag sík terepen szerencsés talajviszonyok melletti építés stb.).

- Meglévő kapcsolataink (a Szovjetunióval, Csehszlovákiával, Romániával) igazolják ezen kedvező adottságok meglétét, és a kapcsolatok révén nyert pozitív tapasztalataink vetik fel a továbbfejlesztés igényét.
- Jelentős kooperációs fejlesztésre van lehetőségünk határ menti, regionális ellátási körzeteknél, elsősorban Csehszlovákiával és Jugoszláviával, de adott esetben Romániával és Ausztriával is. E területen a közeljövőben érdemi fejlődést várunk például Győr és Sátoraljaújhely térségében, ahol most folyik a lokális kapcsolatok kiépítése.

A földgáz tranzitforgalma területén:

- a) a közeljövőben kezdődik meg a Szovjetunióból Jugoszláviába történő tranzitszállítás évi 2,5 milliárd gnm³ mennyiséggel;
- b) mind földrajzi, mind műszaki adottságainkat figyelembe véve, jelentős mennyiségű földgáztran-

zitra lenne lehetőségünk kelet—nyugat és dél—észak szállítási irányokban. Ennek kihasználása (figyelembe véve a rövid útvonalakat) gazdaságos megoldást adhat az együttműködő országok számára, különösen csúcsgazdálkodási, bértárolási feladatkörökkel kombinálva.

3.6. Az üzemzavarok elhárításában való együttműködés lehetőségei

A kiépülő országos telemechanikai rendszer (OTR), az olajipari hírközlő hálózat (OHH) és a már kialakított, megszervezett üzemzavar-elhárító szolgálat (ÜESZ) adottságai — az ország kedvező földrajzi elhelyezkedését figyelembe véve — kínálják a széles körű nemzetközi kooperációs kapcsolatok kiépítését, ill. továbbfejlesztését. Ennek keretében elgondolásaink a következők:

- Bővíteni tervezzük a Csehszlovákiával meglévő haváriaelhárítási szerződésünk tartalmát, mélységét.
- Hasonló szerződéses kapcsolat létesítését kezdeményeztük a Szovjetunióval.
- Ilyen szerződéses kapcsolat kialakítását tervezzük Jugoszláviával.
- Indokolt és szükséges lehet hasonló jellegű kétoldalú tárgyalásokat kezdeményezni más környező országgal is.

Jelentősen bővítheti a fentiekben említett kooperációk mélységét és körét a földgáznak esetleges földalatti bértárolására vonatkozó elképzelés megvalósítása.

3.7. A szén-dioxidos gázkészletek hasznosítása

Magyarországon igen jelentős a természetes CO₂ mennyisége, amelyet tovább növel az inert gázok előkészítése során kinyerhető CO₂-hányad.

A szén-dioxid felhasználására jelentős erőfeszítéseket szándékozunk tenni, figyelembe véve a nemzetközi realitásokat is.

- Kedvező eredményeket értünk el a szén-dioxidos növénytermesztési rendszer kísérletei során. CO₂ felhasználásával — üvegházi termelési viszonyok mellett — lényeges hozamtöbbletet kapunk.
- Ipari méretű szén-dioxid-felhasználást jelenthet a hazai jó minőségű dolomitok feldolgozása magnezitté. Az e célból végzett félüzemi kísérletek jó eredményt adtak.
- Nagy jelentőségű ipari felhasználási terület a magyar szabadalommal védett szén-dioxidos másodlagos olajkitermelési eljárás, amely jelentős mértékben növeli az olajkészletek kihozatali arányát.
- További széles körű lehetőségeink vannak a szén-dioxidnak szárazjég formájában és patronban való szállítására is.

Összefoglalás

A magyar földgázipar adottságai és felkészültsége, meglévő ajánlatai a kedvező kooperációs lehetőségek egész sorát nyújtják, amelyből csak néhány fontosabb témát említettünk meg az előzők során. Reméljük, ez a rövidre fogott áttekintés alkalmas volt arra, hogy a magyar gázipar előtt álló feladatokat — elsősorban a nemzetközi kooperáció szemszögéből vizsgálva — megismertesse az olvasóval.

- [1] *Hangyál J.—Csákó D.—Antal L.*: A földgázprogram elemzése. Előadás az Ip. Gazd. Konferencián, Szeged, 1977.
 [2] *Csákó D.*: A magyar földgázbányászat fejlődése 1945—1975 között. Előadás a BRV Nef't i Gaz Konferencián Várna, 1976.

- [3] *Csákó D.*: A magyar földgázbányászat fejlődése és fejlesztése, különös tekintettel a nemzetközi munkamegosztásra, kooperációra. Moszkvai Vegyipari Vásáron előadás, Moszkva, 1977.
 [4] OKGT—OGIL—OLAJTERV tanulmányok és célvizsgálatok.

KÜLFÖLDI HÍREK

Felépült az omisalji olajkikötő

A Krk-szigeti Omisaljban, az Adria-köolajvezeték kiindulópontjánál felavatták az újonnan épült kikötőt. Ide futnak majd be a Jugoszlávia, Magyarország és Csehszlovákia számára köolajat szállító tartályhajók. Az új kikötő 190 millió dinárba került. A kikötő vízmélysége megközelíti a 30 métert.

Világgazdaság, 1978. márc. 1.

Szegesi K.

Svájc olajtermék-fogyasztása 1976—1977-ben

Svájc 1977-ben 12 181 413 tonna olajterméket fogyasztott (1976-ban 12 071 416 tonnát), amely mennyiségnek túlnyomó hányadát a fűtő- és tüzelőolaj — 8 194 071 t —, valamint a benzín — 2 582 235 t — teszi ki.

Petr. Economist 1978. 4. sz.

Szegesi K.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Izsjavító és rétegkezelési alapanyag-felhasználás az NKFÜ-nél

Ahhoz, hogy a fűrészi és rétegvizsgálati (lyukbefejezési, kútjavítási) tevékenységhez, a várható és megoldandó feladatokhoz tervezni lehessen az alapanyag-felhasználást, folyamatosan és összefüggésükben kell vizsgálni az elmúlt éveket. Az 1972 óta ismét fejlődő szénhidrogén-kutatás és -feltárás mellett, egyre nagyobb mélységek és egyre nehezebb feladatok legyőzésével kell biztosítani a folyamatos haladást.

Az 1. táblázat azt szemlélteti, hogy az NKFÜ-nél 1972 óta hogyan alakult az átlagmélység, mélységintervallumokként az évi összes lefűrt méter (önkéntes felosztás alapján) és a fűrészek száma. Ha az 1972. évet vesszük 100%-nak, akkor 1977-ig az évenként fűrt méter 180,65%-ra, az átlagmélység 113,08%-ra növekedett, amely természetesen az izsjavító alapanyag-felhasználást is megnövelte (2. táblázat).

Ugyancsak a 2. táblázat tünteti fel az elmúlt hat évre az izsjavító alapanyag-felhasználást tonnában, illetve az 1972-es bázisévhez viszonyítottan %-ban is, valamint a barit-, a bentonit-, a CMC-, a viszkozol-, a gipsz- és a borkósav-felhasználás adatait. A növekvő sorból magasan kiemelkedik az 1976-os év, amely a vizsgált időszak csúcspontját adta. Ezt elsősorban a fűrésstechnikailag nehéz területek intenzív kutatása, a nagy-számú fűrólyuk-egyensúly megbomlás és iszapvesztés okozta (Komádi, Mezösas, Köröstarcsa, Biharugra, Püspökladány stb.).

Az 1977. évi felhasználás az előző évhez viszonyítva csökkent, ami a fűrésstechnikailag könnyebb, elsősorban a sarkadkeresztúri területek intenzív kutatását tükrözi. Azonban az alapanyag-felhasználás tendenciája egyértelműen növekvő a fűrt méter és az átlagmélység növekedésének függvényében. A gipsz és elsősorban a borkósav felhasználásának rohamos emelkedése az átlagmélység növekedésével kapcsolatban a jobb hőtüró képességű gipszes iszap és a borkósavas cementtejek szükségszerű alkalmazásának következménye.

A rétegvizsgálatok száma és a rétegkezelési alapanyag-felhasználás adatai a 3. táblázatban láthatók. A rétegkezelések intenzív

adatok a 3. táblázatban láthatók. A rétegkezelések intenzív

Az átlagmélység változása

1. táblázat

Mélységzszakasz m	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	Fűrészek száma					
0—1500	22	14	14	11	9	16
1500—2000	37	20	29	32	20	27
2000—2500	12	20	22	36	46	46
2500—3000	7	11	12	9	23	17
3000—3500	4	6	4	4	5	13
3500—4000	1	—	1	2	—	2
4000 alatt	—	1	1	1	1	—
Évi összes méter	142 050	154 930	186 674,5	208 134	231 396,5	256 622
Átlagmélység, m	1994,28	2089,2	2117,01	2141,19	2224,97	2255,11

Fűrészi teljesítmények és izsjavító alapanyag-felhasználás

2. táblázat

Év	Fűrt méter	Átlagmélység m	felhasználás t-ban					
			Barit-	Bentonit-	CMC-	Viszkozol-	Gipsz-	Borkósav-
1972	142 050	1994,28	7 146	1215	342,6	288,6	408,9	2,7
%	100	100	100	100	100	100	100	100
1973	154 930	2089,2	10 705	1146	393	400,6	782,3	5,2
%	109	104,7	149,8	94,3	114,7	138,8	191,5	192,5
1974	186 674,5	2117,01	8 888	1179	232,3	270	562	6,31
%	131,4	106,1	124,3	97	67,8	93,5	137,4	233,7
1975	208 134	2141,19	11 285	1612,4	592	404,8	631	9,65
%	146,5	107,3	157,9	132,7	172,7	140,2	154,3	357,4
1976	231 396,5	2224,97	15 105	2185	645,74	450	873,5	13,51
%	162,9	111,5	211,3	179,8	188,4	155,9	213,6	500,3
1977	256 622	2255,11	13 274,73	1602,25	576,21	438,31	928,83	13,23
%	180,65	113,08	185,76	131,87	168,19	151,87	227,15	490

(Folytatás a 318. oldalon!)

Az irányított ferdefúrások műszaki fejlesztése

BALLA IMRE—
TATÁR ANDRÁS

A cikk a ferdefúrási szakterületen az utóbbi tíz év elméleti és gyakorlati eredményeit foglalja össze. Elemzi az algyői ferdefúrások szerszám-összeállításait, és a különböző fúrószerszámok hatását a lyuk térbeli lefutására, a ferdeségnövekedés intenzitására.

A szerzők foglalkoznak a ferde kutak, elsősorban a bokorfúrások telepítési körülményeivel. A műszaki fejlesztés eredményeként igen jelentősen csökkent az egy ferdefúrára eső időfelhasználás.

Végül az irányított ferdefúrások speciális alkalmazásaként nagy mélységben, kemény kőzetformációkban több eredményes mentő jellegű ferdtés kivitelezéséről számolnak be.

Az irányított ferdefúrások nagyobb volumenű hazai alkalmazása elsősorban a Szovjetunióból szerzett eszközök és tapasztalatok segítségével indult meg mintegy másfél évtizeddel ezelőtt. A fúróberendezés felszíni telepítését akadályozó objektumok miatt ma már jelentős az irányított ferdefúrással mélyített fúrások száma. Ezek olyan mezőrészekről biztosítják a termelést, ahonnan más úton a leművelhető készletet nem lehetne kitermelni.

E tényezők közül gyakoriak a

- domborzati sajátosságok (folyók és árterületeik, domboldalak, horhosok stb.),

- lakott területek, ipari és kommunális létesítmények (épületek, fűgyűjtők, út, vasút, különböző vezetékrendszerek stb.),

- környezetvédelmi sajátosságok (mezőgazdasági területek stb.),

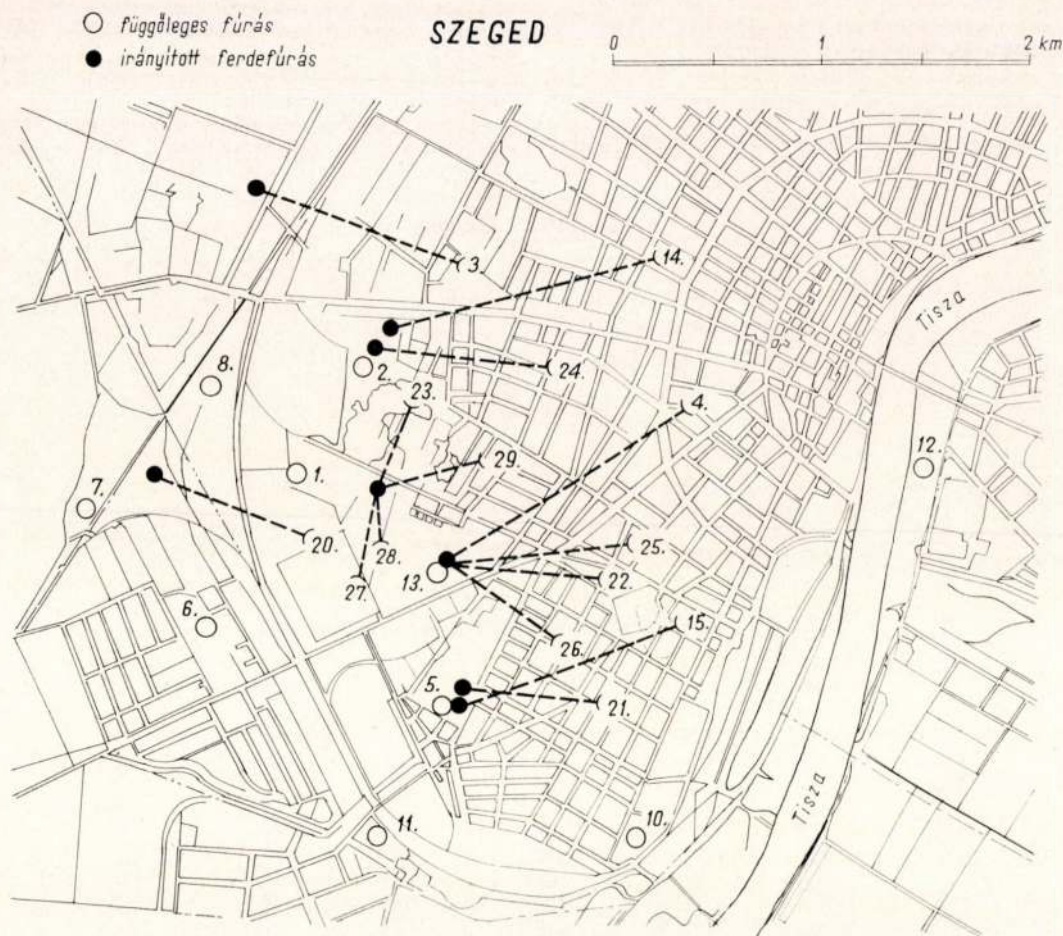
- műszaki-gazdasági célszerűség (bokorfúrások).

A hazai szénhidrogén-termelés legjelentősebb területe az algyői mező, ahol 1967 óta a legtöbb irányított ferdefúrással mélyült, az eddig kiképzett algyői kút-állománynak mintegy 15%-a (1977-ben).

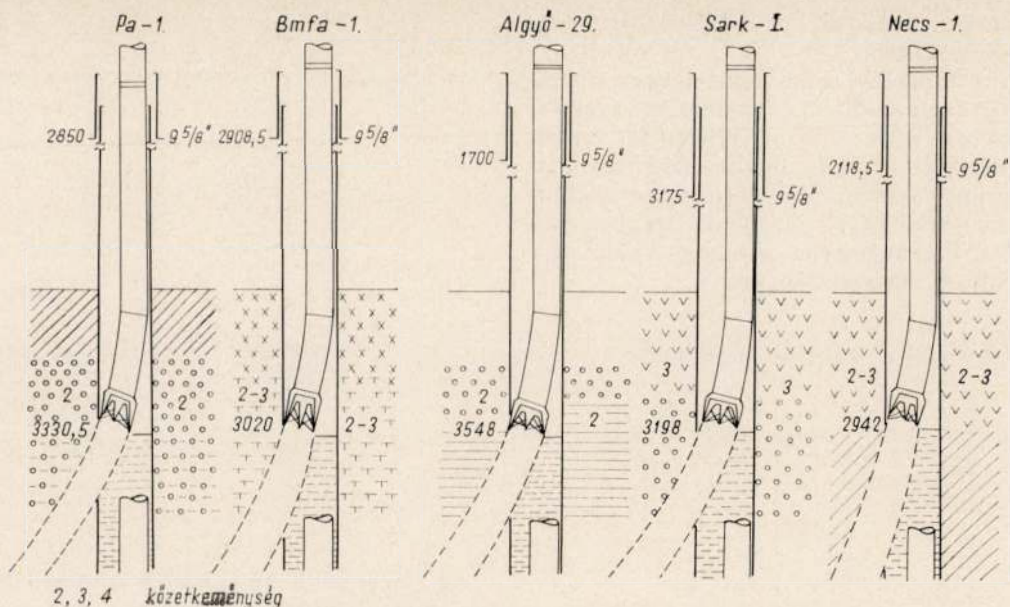
A szegedi mezőben lefúrt irányított ferdefúrások száma 1977-ben majdnem elérte az 50%-os részarányt.

A fentiekén kívül Budafa, Lovászi, Hahót—Ederics, Nagylengyel, Demjén-kelet, Szank, Ferencszállás stb. térségében mélyültek még ferdefúrások.

Ezen a téren olyan feladatok is adódtak, mint a Szeged város alá irányított ferdefúrások mélyítése, ahol 3000 m alatti mélységben esetenként közel 1300 m vízszintes kitérést kell biztosítani, és a lyukferdeség megközelíti az 50°-ot (a Sze-14. jelű kútnál 48°). Az 1. ábrára néhány olyan fúrási pontot is felvittünk a már lefúrtak mellett, ahol a mélyítés a közeljövőben várható.



1. ábra
A Szeged területén mélyített ferdefúrások



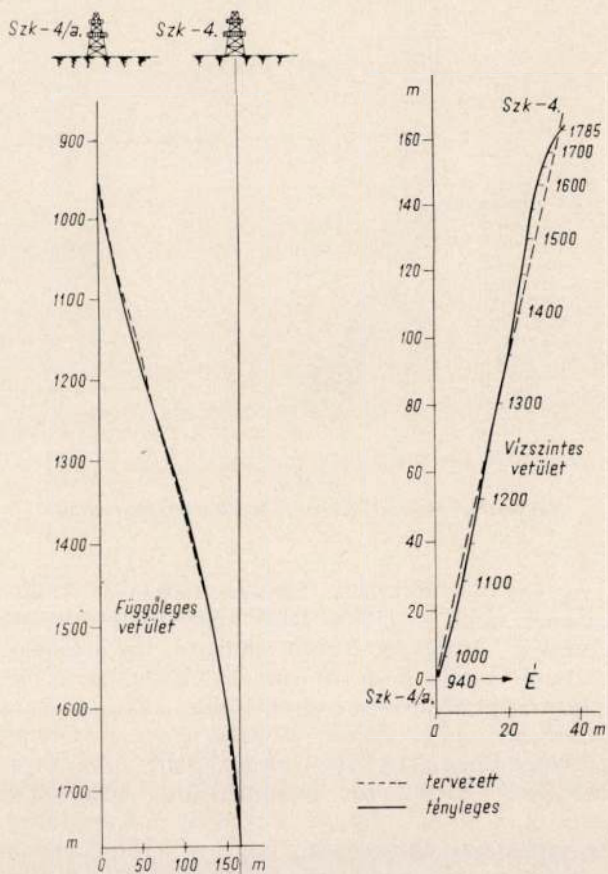
2. ábra
Kitérő ferdtések nagy mélységben

A közvetlen szénhidrogén-termelési célt szolgáló irányított ferdefúrások mellett az ipar műszaki nehézségeinek megoldásához váltak szükségessé mentő jellegű ferdtések. E feladatcsoportban a műszaki balesetes fúrólukból (megszorult, bennszakadt fúrórudazat mellett) kellett „kilépni” sokszor nagy mélységben, és igen kemény kőzetformációkat harántolva. Ilyen problémák megoldását tette lehetővé több, 3000 m-t is meghaladó fúrás sikeres elferdítése (B-III., Algyő-29., Sark-I. stb.; 2. ábra).

A 9 5/8"-es béléscsőből „ablakon” keresztül ferdtettük el az Algyő-400. jelű fúrást. A természetes lyukelferdülés következtében jelentős talpi eltérésű B-481. jelű fúrást visszaferdítettük, amely így 5 méteren belüli pontossággal harántolta a célréteget. Gázkitörések megfékezésére a kitérés mélybeni gócpontjához irányítva nagy pontossággal mélyültek a Hsz-36/a., Pf-50/a., Szk-4/a. jelű segédkutak (3. ábra).

A ferdefúrások kényszerhelyzetben történő alkalmazásán túlmenően gazdasági és ezen belül környezetvédelmi szempontból egyre nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani az irányított ferdefúrások bokrban történő telepítésének is. Az irányított ferdefúrások műszaki színvonala (különösen a további fejlesztéseket is figyelembe véve) lehetővé teszi, hogy az egyébként függőleges fúrásokkal hozzáférhető területen is gazdaságos legyen a bokorfúrások alkalmazása. Az utóbbi öt évben végzett technikai és technológiai fejlesztés eredményeként az egy irányított ferdefúrásra eső időfelhasználás 50%-kal csökkent, és az eddigi bokorfúrások előkészítési költségei közel 50%-os megtakarítást mutatnak a függőleges fúrások előkészítési költségeivel szemben.

Egyre inkább figyelembe veendő szempont a környezet- és a területvédelem. Hazánkban az egy főre jutó földterület kb. 1 ha, és igen kevés az egy főre jutó mezőgazdasági művelés alatt álló terület, ami kb. 1 kat. h. mindössze. Ez utóbbi továbbcsökkenésének megakadályozása nemzeti érdek, és ennek szolgálatá-



3. ábra
Ferde fúrás gázkitörés megfékezésére

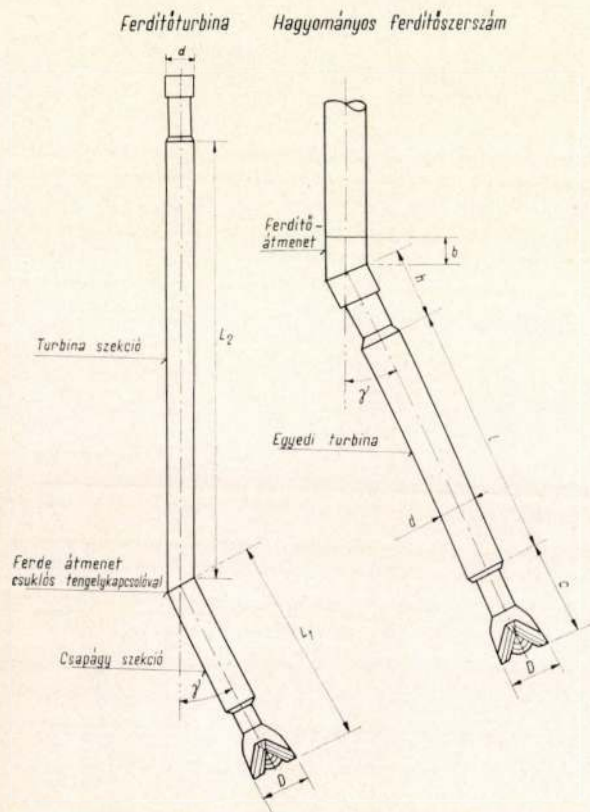
ban minden területen meg kell tenni a szükséges intézkedéseket.

Ilyen értelemben a kútelepítéseknél a bokorfúrások alkalmazása jelentheti elsősorban a járható utat. Az említett szempontokból történő mérlegelést különösen

egy új lelőhely feltárásának tervezésénél vehetnének eredményesen figyelembe.

Az irányított ferdefúrás technológia a hazai kőolajfúrások szerves részévé vált, és az alkalmazás gyakorisága napjainkban egyre növekvő tendenciát mutat.

Az első budafai, lovászi és algyői ferdefúrások az akkor korszerűnek számító, ferdítőátmenettel ellátott, rövid vagy szériaturbínával mélyültek. Napjainkban a korszerűbb OT ferdítőturbina általában kiszorította a ferdítőátmenetes fúrószerszámokat.



4. ábra

Hagyományos ferdefúróturbina és ferdítőszerszám vázlata

Az OT ferdítőturbínás fúrószerszámnál a ferdítőátmenet nem a turbina felső végéhez csatlakozik, hanem a fúrótól kb. 3 m-re található, így a talphoz közelebb került ferde átmenet hatékonysága és beépíthetőségi biztonsága nagyobb, mint a hagyományos ferdítőszerszámé. Ennek következtében a ferdítés mechanizmusa alapelveiben megváltozik. A rugalmas ferdítőerő helyett az aszimmetrikus kőzetbontás veszi át a döntő szerepet a ferdítés folyamatában. Ez pedig azt eredményezi, hogy a ferdítőszerszám ferdítőképessége matematikailag igen pontosan meghatározható és számítható a fúró és a ferdítő geometriai paramétereinek függvényében (4. ábra).

A számítások részletezése nélkül a $6\frac{5}{8}$ "-es 1° -, $1,5^\circ$ - és 2° -os OT típusú ferdítőturbínák 10 m-enkénti ferdeségnövelő intenzitása az 1. táblázat szerint alakul.

Az OT-240 turbina $12\frac{1}{4}$ "-es fúróval 10 m-enként a 2. táblázat szerinti ferdeségnövekedést adja.

A számított értékek helyességét a ferdítési gyakorlat nagy pontossággal igazolta.

Ferdítőátmenet szöge fok	A lyukátmérő hüvelykben és a ferdeségnövekedés fokban		
	$8\frac{3}{8}$	$8\frac{1}{2}$	$8\frac{3}{4}$
1	0,7	0,6	0,4
1,5	1,7	1,6	1,4
2			

2. táblázat

A ferdítőátmenet szöge fok	Ferdeségnövekedés fok
1	0,2
1,5	1,2
2,0	2,1
2,5	3,1

Az algyői mező kutatásának kezdetén az irányított ferdefúrások főként hagyományos fúróturbinával mélyültek. A turbínához használt fúró rövid élettartama miatt a fúrómenetre eső szakaszhossz rövid volt, gyakran kellett kiépíteni fúrócsereire. A jelentős fúrófelhasználás mellett a lyukmélyítési sebessége is alacsony volt. Így a nagyobb lyukmélyítési sebességre való törekvés indokolta az ún. kombinált módszerre való áttérést. A turbínás és rotari módszert felváltva alkalmaztuk. A rotari módszeren belül pedig megfelelő ferdeségszökkentő, ferdeségnövelő és stabilizáló szerszám-összeállításokat sikerült kialakítani, illetve a gyakorlatban alkalmazni (5. ábra).

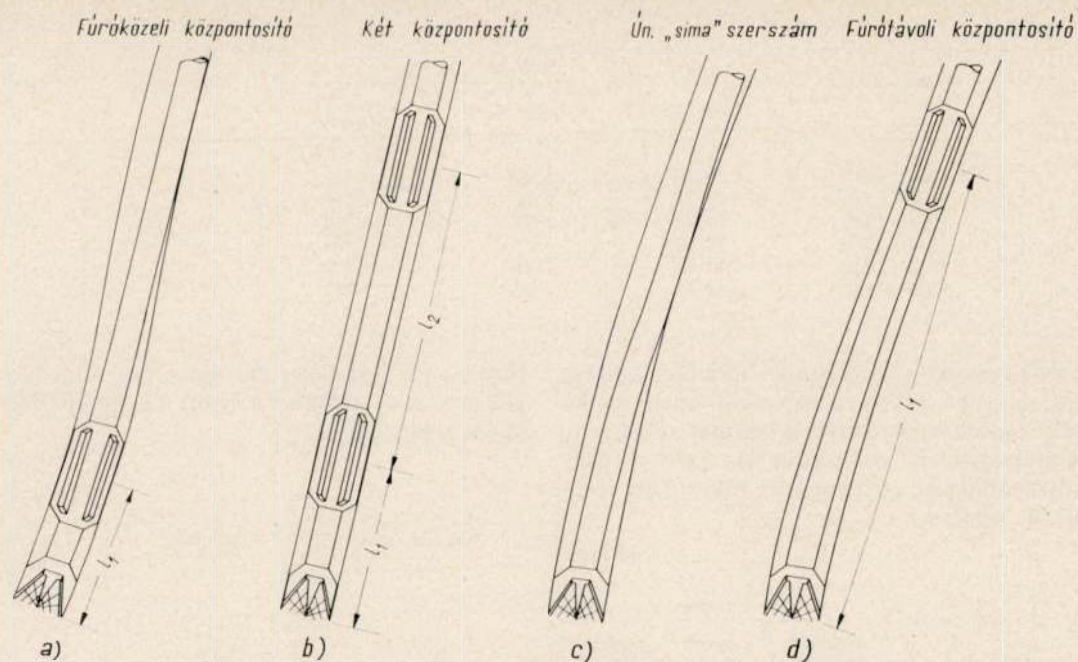
A két fúrásmód kombinálása előnyös a szegedi és hasonló lyukszerkezetű ferdefúrásoknál. A hosszú stabil szakasz és a nagy lyukferdeség következtében fellépő jelentős súrlódási erő mellett nehezebb a megfelelő fúróterhelés tartása, és egyre nehezebbé válik a kis forgatónyomatékat leadó fúróturbina munkája, ezért csökken a fúrás sebessége. Ilyen esetben rotari szerszámmal hatékonyabban érvényesíthető a lyuktalpon a nagyobb forgatónyomaték, megnő a fúrómenet hossza és sebessége. A rotari módszerhez négy szerszámösszeállítás-típus ajánlható.

1. Fúrószerszám fúróközei központosítóval (az összeállítás a következő: fúró, súlyosbítóközdarab, súlyosbítóközpontosító, súlyosbítók).
2. Fúrószerszám két központosítóval (fúró, súlyosbítóközdarab, súlyosbítóközpontosító, egy vagy két súlyosbítórúd, súlyosbítóközpontosító, súlyosbítók).
3. Fúrószerszám központosítók nélkül, ún. „sima szerszám” (fúró, súlyosbítók).
4. Fúrószerszám fúrótól távoli központosítóval (fúró, egy vagy két súlyosbító, központosító, súlyosbítók).

Különböző szerszám-összeállítások hatásosságát megvizsgálva — amely elsősorban a központosítónak a fúró homlokfelületétől mért távolságától függ — a következő megállapításokra jutottunk.

a) A fúróközei egy központosítóval sikerült ferdeségnövekedést elérni. A ferdeségnövekedés üteme nem állandó és nem nagy.

A 3. táblázat néhány fúráspontról adatai alapján a 100 méterre vonatkoztatott ferdeségváltoztatásokat mutatja.



5. ábra
Rotari szerszám-összeállítások

3. táblázat

A kút jele	Mélyésszakasz m	Ferdesség			Fűrőterhelés t	Asztalfordulat 1/min
		a szakasz kezdetén	a szakasz végén	változás 100 m-en		
Algyő-117.	1703—1810	23°00'	22°00'	-0°56'	kb. 10	45—55
Algyő-218.	1229—1430	18°45'	22°45'	+2°00'		
Algyő-310.	1082—1450	13°07'	18°22'	+1°23'		
Algyő-311.	997—1250	14°30'	20°37'	+2°24'		
Algyő-328.	1224—1990	12°30'	3°36'	-1°02'		
Algyő-369.	1224—1524	12°48'	16°30'	+1°14'		
Algyő-377.	1620—1900	15°00'	18°30'	+1°15'		
Algyő-381.	1206—1460	15°30'	21°00'	+1°26'		

A táblázatból a változás jellege — a minimális ferdeségnövekedés — szembejön.

b) A két központosítós fűrőszerszámot a lyukferdeség és az azimut stabilizálására, valamint a lyukferdeség növelésére használjuk.

A 4. táblázatból látható, hogy a szerszám-összeállítást háromféle variációban használtuk. A lyukferdeségre gyakorolt hatások kiolvashatók a táblázatból. A második és a harmadik esetben igen enyhe

ferdeségnövekedés tapasztalható. Ez a kedvező hatás gyakran kihasználható a lyuk tengely lefutásának irányítására.

c) A „sima” szerszám alkalmazásával minden esetben ferdeségcsökkenést érünk el. Az, hogy milyen mértékű a csökkentés, elsősorban a meglévő lyukferdeségtől függ; minél nagyobb ferdeségről csökkentünk, annál intenzívebb lehet a ferdeségejtés, egyéb, megközelítőleg azonos körülmények között.

4. táblázat

A kút jele	Mélyésszakasz m	Ferdesség			Fűrőterhelés t	Asztalfordulat 1/min
		a szakasz elején	a szakasz végén	változás 100 m-en		
Algyő-311.	1250—1630	20°37'	16°30'	-1°05'*	8—10	45—60
Algyő-332.	1120—1376	28°06'	20°18'	-2°11'*		
Algyő-365.	1078—1410	14°36'	18°00'	+1°01'***		
Algyő-377.	995—1210	22°30'	25°30'	+1°24'***		
Algyő-385.	1052—1451	28°00'	28°06'	+0°02'***		
Algyő-332.	970—1120	24°00'	28°06'	+2°44'***		
Algyő-332.	1376—1623	20°18'	21°00'	+0°17'***		

* A központosítók között 1 db súlyosbító volt

** A fűrő fölött rövid súlyosbító, a központosítók között 1 db súlyosbító volt

*** A központosítók között 2 db súlyosbító volt

A kút jele	Mélységszakasz m	Ferdesség			Fűróterhelés t	Asztalfordulat 1/min
		a szakasz kezdetén	a szakasz végén	változás 100 m-en		
Algyő-117.	1967—2075	29°42'	23°30'	-5°34'	5—8	45—55
Algyő-302.	1600—1820	11°52'	5°25'	-2°56'		
Algyő-310.	1669—1980	11°00'	1°22'	-3°18'		
Algyő-369.	1524—1980	14°30'	3°24'	-2°24'		
Algyő-381.	1710—2048	11°30'	1°18'	-3°00'		
Algyő-389.	1500—1827	19°30'	4°10'	-4°42'		

Az 5. táblázatban a csökkentés mértéke látható. d) Még intenzívebb ferdeségcsökkentés érhető el, ha egy súlyosbítóközpontosítót a fűrótól távol, egy súlyosbítóhossznyira helyezünk el. Ezzel a szerzőszám-összeállítással az ingahatás fokozottan érvényesül (6. táblázat).

6. táblázat

A kút jele	Mélységszakasz m	Ferdesség		
		a szakasz kezdetén	a szakasz végén	változás 100 m-en
Algyő-117.	2075—2170	23°18'	15°18'	-8°06'
Algyő-337.	1900—2050	7°18'	3°00'	-2°52'

A rotari szerzámmal történő ferdeségnövelés, -csökkentés és -stabilizálás előnye abban rejlik, hogy mindez „automatikus” végezhető, külön tájolás és egyéb körülményes munkafolyamatok nélkül. E módszer alkalmazása egyszerű, olcsó és biztonságos. A ferdefúrások gazdasági mutatóit kedvezően befolyásolja.

Az irányított ferdefúrásoknál a ferdítőturbínával elért megfelelő azimut és ferdeség után jól bevált szerzámként használjuk az alátétes turbinákat, amelyek tájolás nélkül enyhe mértékben növelik a lyuk ferdeségét, azt stabilizálják vagy enyhén csökkentik a kívánt értékig, és közben az azimut gyakorlatilag nem változik (6. ábra).

Az eddigi szegedi fúrásokra 1000 m körüli lyuktalpi kitérés volt a jellemző. A nagy talpi eltéréseket a 12¹/₄"-es fűrólyukszakaszban megkezdett ferdítéssel lehet elérni. A ferdeségnöveléshez, a hosszú szakaszon történő iránystabilizáláshoz, vagy az enyhe ferdeségcsökkentés korszerű megvalósításához elengedhetetlenül szükségesek az alátétes turbinák. A 13³/₄"-es béléscsősarú alatti rétegek kedvező feltételeket nyújtanak a lyukferdeség ily módon történő szabályozására.

A 3TSZS típusú fűróturbinákat alátétes (stabilizátoros) turbinákká alakítva, meghatározhatjuk a lyukferdeség alakulására gyakorolt hatásukat. Az egyes

turbina- és fűróméret-párosításokra mint szélső érték jellemző a 7. táblázat szerinti maximális ferdeségnövelési képesség.

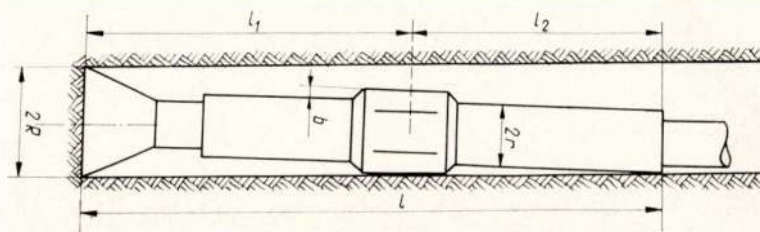
7. táblázat

Turbinaátmérő	Fűróátmérő	Maximális ferdeségnövelés fok
hüvelyk		
9 ⁵ / ₈	12 ¹ / ₄	5,2
9 ³ / ₈	11 ³ / ₄	3,0
6 ³ / ₈	8 ³ / ₄	3,0
6 ¹ / ₈	8 ¹ / ₂	2,6
6 ³ / ₈	8 ³ / ₈	2,4

A gyakorlati kivitelezéskor a tényleges ferdeségnövelés általában a maximális érték alatt van. A lényeg az, hogy létezik ilyen maximális ferdeségnövelési képesség, és ez alkalmassá teszi az alátétes turbinákat — speciális ferdítőeszközök és tájolások nélkül — ferdeségnövelésre, ferdeségstabilizálásra vagy mérsékelt ferdeségcsökkentésre.

Az alátétes turbinák hatékonyságának fő meghatározói (adott lyukátmérő és turbinaméret mellett) az alátét magassága (b) és a fűró homloklapfelületétől mért távolsága (l_1). Irányított ferdefúrások gyakorlatunkban azt a célszerű megoldási módot választottuk, amelyben az alátét elhelyezése változatlan (konstrukciós előnyök miatt), és az alátét méretét változtatjuk a lyukirányítási követelményeknek megfelelően. Ennek meghatározására megtaláltuk a matematikai összefüggést, így gyakorlatilag igen nagy biztonsággal választhatunk alátétes turbinát a különböző feladatokhoz. Emellett olyan fel- és leszerelhető (könnyen oldható) stabilizátorkonstrukciót alakítottunk ki, amely a fűrás folyamán könnyen végrehajtható stabilizátor-méretcserét tesz lehetővé a lyukirányítási (ferdeségszabályozási) igényeknek megfelelően.

A fűróberendezések gyors és pontos kiszolgálása mindig alapkövetelmény. Ezért szükséges az irányított

6. ábra
Alátétes turbina

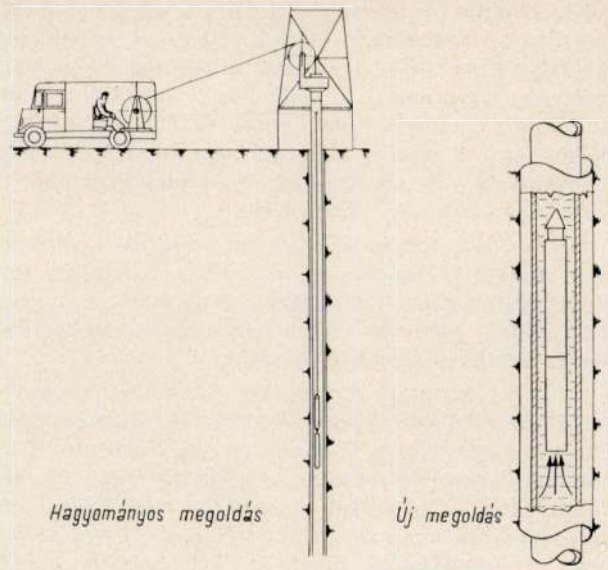
ferdefúrások kivitelezésénél a soron következő lyuk-irányítási operációs művelet meghatározása kinn a fúróberendezésnél, terepi viszonyok között.

E célra hoztuk létre az ún. OGIL-„direktor” és OGIL-„projektor” segédeszközöket, amelyek megbízhatóak és könnyen kezelhetőek. A segédeszközökből a KGST-országok számára mintegy 1200 db készült.

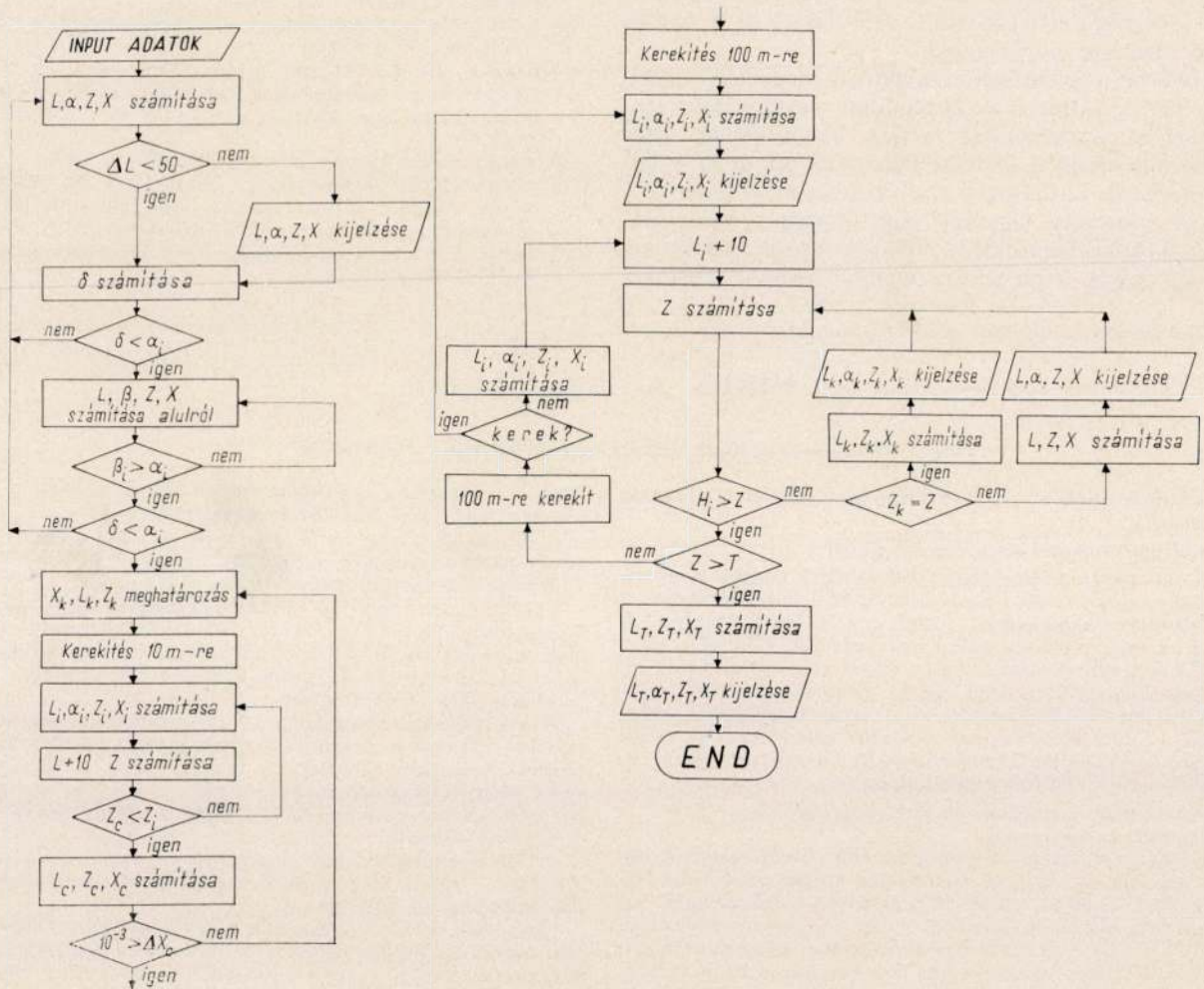
A „direktorral” a ferde lyuk adatai alapján meghatározhatjuk az iránykorrekcióhoz szükséges szerzsámbeállítást.

A „projektor” a fúrólyuk vízszintes vetületének gyors felrajzolásához szükséges, amely ugyancsak adatokat szolgáltat a fúrólyuk továbbfúrásához, szemléltetve a lyuktengely célmegközelítését, és segít a további fúrómenetek helyes szerzsám-összeállításának megválasztásában, vagy a lyuktengely kedvezőtlen alakulása esetén figyelmeztet a korrekció szükségességére.

Kidolgozásra került egy korszerű tájolóműszer. Az eddigi kísérletek eredményei kedvezőek voltak; a párhuzamos mérések megegyeztek a hagyományos tájolóeszközök által szolgáltatott adatokkal, emellett a tájolás rövidebb idő alatt elvégezhető volt. A kis



7. ábra
Hagyományos és új megoldású (transportör) tájolási művelet



8. ábra
Lyukprofiltervezés számítógépes blokkdiagramja

súlyú szondát a fúrószárba nyomott öblítőfolyadék juttatja a fúroturbina jelölökéséhez. A cirkuláció megszüntetése után a szonda a turbina helyzetére jellemző lenyomattal, a felhajtóerő segítségével jut a felszínre geofizikai mérőkocsi és kábel segítségével, ami a tájolási költségek jelentős csökkenését eredményezi. A transzportőr működését bemutató sematikus vázlat a 7. ábrán látható.

EMG—666 típusú asztali számítógépre készültek el az irányított ferdefúrások számítási programjai, így a ferdefúrás tervezés számítógépes programja, valamint a ferdefúrás tényleges térbeli helyzetének meghatározására szolgáló program (8. ábra).

A tervezőprogram segítségével készülnek az irányított ferdefúrások lyukprofiltervei. A számítógépes tervezés nagy előnye, hogy viszonylag rövid idő alatt számos lyukprofil-variáció vizsgálható meg, és kiválasztható a feladatnak leginkább megfelelő megoldás. A program a vízszintes kitérés, a célréteg mélysége, a magfúrások helye, a béléscsősarú helye, a talpmélység stb. bemenő adatok figyelembevételével adott mélységközönként számítja a lyuktengelyhosszt, a lyukferdeséget, a vízszintes kitérést stb.

A kiértékelő (adatfeldolgozó) program bemenő adatként a mélységet, lyukferdeséget, azimutot, az utolsó mért pontban számított X, Y, Z koordinátákat kéri. Ezen adatok felhasználásával pontos adatokat szolgáltat a lyuktengely alakulására és a tervtől való eltérésre vonatkozóan.

Ismerve a jelentősebb olajiparral rendelkező országok kőolaj-kutatási gyakorlatában megfigyelhető tendenciákat, szükségesnek tartjuk hangsúlyozni, hogy a közeljövőben a földtani kutatások során és a feltárófúrások kitűzésekor egyre többször fordulnak elő olyan feladatok, amelyek csak irányított ferdefúrásokkal (borkorfúrásokkal) oldhatók meg gazdaságosan. Ennek szem előtt tartása mellett további lépéseket

kell tenni a ferdefúrások technikai és technológiai tökéletesítése, továbbfejlesztése terén, elsősorban a ferdefúrési szerszámok automatikus jellegének fokozása, a tájoló és ferdeségmérő műszerek pontosságának növelése és a telemetrikus kapcsolatok kialakítása révén.

IRODALOM

- [1] Kalinin, A. G.—Nikitin, B. A.—Akszenov, M. G.: Burenie naklonnüh szkvazsin bol'sogo diametra metodom provodki operezsajuscisih sztovolov. Neftjanoe Hozsajstvo 5 (1976).
- [2] Kreffly G.—Bán Á.: Lakott területek alatt levő szénhidrogéntelepek kutatása, feltárása és tervezése. Tanulmányúti jelentés, NIMDOK 1972.
- [3] Mjazitov, K. U.—Panikjanc, Sz. M.—Veliev, R. B.: Kriiterii ekonomicseszkoj celeszooobraznoszti likvidacii avarij sz buril'noj kolonnoj putem vedenija lovil'nüh rabot. Azerbajdzs. Neftjanoe Hozsajstvo 10 (1972).
- [4] Cagle, W. S.—Brook, K. A.—Dillard, F. H.: Casing side-tracks made easy. Petroleum Eng. Int. Sept. (1976).
- [5] Scserbanin, A. A.: Ékszpermental'noe opredelenie tehnologicseszki neobhodimogo kolicseszstva promüvocsnaj zsidkoszti v naklonnom burenii. Neftjanoe Hozsajstvo 3 (1974).
- [6] Balla I.—Tatár A.: Irányított ferdefúrások műszaki fejlesztése. ÖGIL-témajelentés, 1977.
- [7] Balla I.: Alátétes fúroturbínák irányított ferdefúrásokhoz. Kőolaj és Földgáz 3 (1968).
- [8] Balla I.—Szabó M.: Irányított ferdefúrások mélyítése spinfedes fúroturbínák általános alkalmazásával. Kőolaj és Földgáz 11 (1973).
- [9] Balla I.: Irányított ferdefúrások szerszámösszeállítás. Földtani Kutatás 1—2 (1973).
- [10] Bradley, W. B.—Murphy C. E.—McLamore, R. T.—Dickson, L. L.: Advantages of heavy metal collars in directional drilling and deviation control. J. Pet. Technology 5 (1976).
- [11] Alliquander Ö.: Rotari fúrás. Bp. Műszaki K. 1968.
- [12] Arhipov, I. G.—Aronov, Ju. A.—Bezumov, V. V.—Kalinin, A. G.—Nikitin, B. A.: Burenie naklonno-napravlennoj szkvazsinü sz otklonenim zaboja 2453 m. Burenie 11 (1972).
- [13] Blythe, E. J., Jr.: Computing accurate directional surveys. World Oil Aug. 1. (1975).

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A Kőolajvezeték Építő Vállalat műszaki fejlesztési tevékenysége

A kábelszerelés és -építés területén két fejlesztési tevékenység emelhető ki.

1. Kábeláttekercselő berendezés kifejlesztése

A távvezeték mellé fektetett bányaiüzemi kábelek nagy átmérőjű, sokszor több tonnás súlyú kábeldobokon érkeznek a vállalathoz. A kábelszerelés követelményéből adódóan előfordul, hogy a kábelt át kell tekercselni, mert azt fordított irányba tekercselték a dobra. Az eddigiekben a tekercselési műveletet lassan, számos dolgozó kézi erővel végezte. 12 fő egy nap alatt körülbelül 10 dobot tudott áttekercselni. A műszaki fejlesztés eredményeként hidraulikus hajtású átcsevelő berendezést terveztek. Ezzel a berendezéssel az előbbi munkát 2 fő végzi el változatlan teljesítménnyel, kis fizikai erőfeszítéssel.

2. Koncentrált kiegyenlítés nyomtatott áramkörös panelek alkalmazásával

Eddig a lefektetett kábel bemezése után terepi viszonyok között végezték el a jellemző paraméterek mérését és azokat a számításokat, amelyek alapján a beépítendő kondenzátorok jellemző paraméterei meghatározók voltak. A fejlesztés eredményeként a számításokat már műhelyben végzik el, és ugyanitt nyomtatott áramkörös panelekre építik be a kondenzátorokat. A megoldás a korábbinál jóval kisebb terjedelmű, magasabb műszaki értékű, pontosabb kiegyenlítést tesz lehetővé, és kiküszöböli a terepen végzett munka egy részét. A jó eredmények után a fejlesztés tovább folyik. A cél olyan — a jelenleginél is kisebb tér-

fogatú — speciális kondenzátorok kifejlesztése, amelyek a felhasználás igényeinek mindenben megfelelnek.

A csővezeték-építési technológia és szerelvénygyártás területén az alábbi tevékenység emelhető ki:

1. Elektrodzárító berendezés

Ez a berendezés terepi körülmények között is alkalmazható. Az elektródok kiszárításával a hegesztőmunkát kedvezőtlen időjárási körülmények között is lehetővé teszi, illetve így jó minőségű varratok készíthetők mostoha körülmények között is.

2. Hegesztőáram-távszabályozó

A hegesztőáram-távszabályozó a robbanómotorral hajtott iv-hegesztő aggregátok hegesztőáram-erősségének szabályozására szolgál. A szabályozóberendezés vezérlő szerve a hegesztést végző dolgozó közvetlen kezéigébe esik, és bármely hegesztési pozícióban lehetővé teszi a szabályozást hegesztés közben is.

3. Csőkészítmények

1977-ben zárult le a sajtolt magas nyakú — DIN-szabványanak megfelelő — egál T-idomok technológiájának és szerszámozásának fejlesztése NÁ 159 méretig.

Ugyancsak 1977-ben gyártotta le a KKV austenites korrózióálló acélből különleges felhasználási igényeinek megfelelően az első kísérleti fittingsorozatokat (csőszűkítő, sajtolt T-idom, húzott T-idom, mángorolt redukció és 5 D sugarú ívcső).

Pervein Tibor
(KVV, Siófok)

Repedezett-porózus tárolók művelési lehetőségei

HORNYOS JÁNOS

A szerző a repedezett-porózus, aktív víznyomású kőolajtárolók működési mechanizmusát és a kizozatal növelését eredményező másodlagos műveléstechnológiákat mutatja be.

Megállapítást nyert, hogy az olajkiszorítás mechanizmusában a gravitációs hatás értéke a vízzel történő kiszorítás esetén a kapilláris hatás értéktartományába esik, ezért a jelentős tárolótérhányadot képviselő repedésméret-tartományban számottevő kőolajkészletek maradnak vissza, amelyek a gravitációs hatás növelésével mobilizálhatók. A gravitációs hatás növelésére a nagyrepedés-rendszer gáznemű közeggel való feltöltésének megoldása kínálkozik. A feltöltés céljára alkalmasnak látszó CH₄-, illetve CO₂-gáz hatását vizsgálva, a kedvezőbb műszaki és gazdasági eredmények a szénhidrogéngázzal való feltöltés mellett szólnak.

Repedezett-porózus tárolók közé sorolhatók teljes egészében a mészkő, illetve dolomit kőzetű olajtelepek. Ilyen típusú kőzetek tárolótere a kőzet keletkezése, illetve kristályosodása során kialakult szemcseközi pórustérből, illetve a földkéreg tektonikai mozgása során elszorított maradóknak igénybevételek eredményeként keletkezett, esetleg karsztosodás során tovább bővült, nyitott repedések, járatok, kavernák rendszerének pórustérből áll.

Áramlási viszonyok szempontjából a repedés-rendszert két csoportra oszthatjuk: úgynevezett nagyrepedés-rendszerre, amelybe a repedésekkel összekapcsolt kavernákat is beleértjük, illetve hajszálrepedés-rendszerre. Ezek között az a különbség, hogy a nagyrepedés-rendszerben a kapilláris hatás nem érvényesül, ill. elhanyagolható, folyadékvezető képessége és átteresztőképessége rendkívül nagy. A hajszálrepedésekben viszont érvényesül a kapilláris hatás, hidrovezetőképessége, átteresztőképessége kicsi, így módon áramlási jellegét tekintve úgy viselkedik, mint a szemcseközi pórustér, legfeljebb a fajlagos kőzetfelülete kisebb. Ezért tehát a továbbiakban a szemcseközi pórusteret, illetve a hajszálrepedések pórustérét nevezzük együttesen mátrixtérnek!

A repedezett-porózus típusú tárolótelep modelljét nagyrepedésekkel határolt mátrixtömbök halmazának tekinthetjük.

Repedezett-porózus kőolajtárolók rendszerint megfelelő kiterjedésű és utánpótlású vízrendszerrel kapcsolatosak, a hazai tapasztalatok mindenesetre ezt igazolják.

A nagyrepedés-rendszer tárolóterében az áramlás során a jó hidrovezetőképesség, illetve átteresztőképesség miatt kis nyomásgradiensek, míg a mátrixblokkokban a folyadék áramlása során nagy nyomásgradiensek alakulnak ki. Ennek következtében a kiszorító víz dugattyúszerűen szorítja ki a kőolajat a nagyrepedésekből. Így módon a művelés során a nagyrepedés-rendszer kőolajkészlete viszonylag gyorsan leürül és a tárolótérnek ez a része elvizesedik, míg a nagyrepedésekkel határolt mátrixtömbökben a kőolaj szinte teljes egészében visszamarad.

Ezekből a mátrixtömbökből a kőolaj kiszorítása vízzel gyakorlatilag lassú folyamat azért, mert a kiszorítás ellenáramlásos jellegű. Leegyszerűsítve ezt úgy kell elképzelni, mintha egy porózus, olajjal átitatott kőzettömböt víz alá merítenénk. Ekkor a kiszorító

közeg csak úgy képes belépni az olajtelített zónába, ha abból a vízbeáramlás irányával szemben a kőolaj kilép a kőzettömbből. Nem nehéz belátni, hogy ha az előbbieken említett kőzettömböket nem merítjük teljesen víz alá, hanem egy részüket gáztér határolja, akkor létrehozható egy felszívódásos, direkt kiszorítási folyamat, amikor is a kiszorító víz a kapilláris felszívódás révén akadálytalanul jut a kőzettömbbe, és az így módon elmozdított kőolaj pedig a felszívódás irányával megegyező úton a gáztérrel határolt kőzetfelületen lép ki, vízzel nedvesített tárolókőzetek esetében.

Az egyszerű példán bemutatott két működési mechanizmus között nemcsak a folyamat lejátszódásának időtartamában áll fenn jelentős eltérés, hanem az olajkiszorítás határfokában is. A direkt kiszorítási folyamatnál a kiszorító víz valamennyi pórusméret-tartományba behatol. A kőzettömb teljes vízbe merítése után (ellenáramlásos kiszorítás) a tömb felületén minden irányból megkezdődik a víz belépése a mátrixba, és bizonyos mértékű beszívódás után a kiszorító erők között, még mielőtt a kőzettömbben levő valamennyi olajat kiszorítaná a víz, beáll az egyensúly.

Ezen az állapoton az sem változtat lényegesen, hogy a nagyrepedés-rendszer vízzel történő elárasztásával gravitációs kiszorító hatás is érvényesül azért, mert a nagyrepedés-rendszer és a mátrixtömbök közötti gravitációs nyomáskülönbség a víznek és a kőolajnak kis fajsúlykülönbsége miatt nem nagy. Már az egyensúlyi állapot beállása előtt a kiszorítás folyamata olyan mértékben lelassul, hogy ipari méretekben a termelési műveletek fenntartása esetleg gazdaságtalanná is válhat.

A nagyrepedés-rendszer olajkészletének kitermelésével tehát a mátrixtömböket a víz elárasztja, és elkezdődik a művelés alárendelt szakasza, a kúthozamokban pedig megjelenik a víztartalom, amely a művelés során egyre nagyobb hányadot képvisel.

Mint már említettük, a mátrix tárolótérben azonban még ekkor jelentős olajkészletek maradnak vissza. Ha még azt is figyelembe vesszük, hogy a nagyrepedés-rendszer tárolótérfogata a mátrix tárolótérnél jelentősen kisebb hányadot képez, akkor a visszamaradó olajkészlet nagy hányada még szembetűnőbb.

A fent leírt tárolótípus és működési rendszer esetében tehát a nagyrepedés-rendszer vagy annak egy része már vízzel elárasztott, akkor a porózus tárolótérből olajjal történő feltöltődése a nagyrepedés-rendszernek csak ellenáramlásos kiszorítás révén lehetséges.

Az olajbányászatban a fentiekben megjelölt repedezett porózus tárolótípusoknál a kizozatali tényező alakulását azzal igyekeznek javítani, hogy a vízzel történő elárasztás ütemét lassítják, azaz korlátozzák az időegység alatt kitermelhető mennyiségeket azzal a céllal, hogy minél jobban érvényesüljön a direkt kiszorítás. Ez viszont lassú művelési ütemet igényel (az elfogadható művelési időtartamok többszörösét), amely a termelési szint nagymértékű csökkentéséből adódó hátrányokon túl a leművelési idő jelentős növekedése

miatt a műveletek gazdaságosságát hátrányosan befolyásolja.

Az ilyen típusú kőolajtelepnél is alkalmazni lehet korszerű műveléstechnológiai megoldásokat, nevezetesen a nagyrepedés-rendszer olajkészletének kitermelése után ezen tárolótérnek rétegvizonyok között gáz halmazállapotú közeggel való viszonylag gyors feltöltését. A nagyrepedés-rendszer gáz halmazállapotú közeggel való kitöltése lehetővé teszi a gravitációs hatás nagyobb mértékű érvényesülését, nagyobb teret enged a felszívódásos kiszorítás érvényesülésének. Jelentősen leszűkíti az ellenáramlásos kiszorítás működési területét. Amennyiben az aktív víznyomású repedezett-porózus tárolónak eredetileg gázsapkája nem volt, vagy a korlátlan vízutánáramlás miatt gázsapka expanziójával nem számolhatunk, akkor a nagyrepedés-rendszer gáz halmazállapotú közeggel való feltöltésével az előbbieken kívül még az alábbi kedvező hatások érvényesülnek:

- Az egyenetlen tárolótér-felszín miatt visszamaradó olajkészletek a tárolótér fő áramlási irányába mozdulnak el.
- A besajtolással megváltozik a potenciálmező, illetve megváltoznak a fő áramlási irányok. Ez utóbbi az olajkihozatal alakulására rendkívül kedvezően hat rapszodikusan heterogén olajtárolók esetében.

Amennyiben az olajtároló eredetileg is gázsapkás volt, akkor mindezen felsorolt kedvező hatások közül az egyenetlen tárolófelszín miatt adódó többlet olajkihozatal mint eredmény elmarad, a többi pozitív hatás változatlanul érvényesül.

A nagyrepedés-rendszer feltöltésére olyan közeget (gázt) célszerű alkalmazni, amely az adott rétegvizonyok között jól oldódik a kőolajban és ezzel növeli annak térfogatát, csökkenti viszkozitását, sűrűségét és az érintkező fázisok határfelületi feszültségét, így módon kedvező körülményeket teremtve az olajkiszorításhoz. Megfelelő feltételek mellett a besajtott gáz részben vagy teljes egészében elegyedik a kiszorító közeggel, és ezzel csökkenthető az olaj visszatartásában meghatározó szerepet játszó kapilláris hatás. A célszerűen megválasztott besajtott közeg olajkiszorítás szempontjából kedvezően befolyásolhatja a tárolókőzet felületi tulajdonságait is.

Mindezek a kedvező hatások természetesen csak akkor jelentkeznek, ha az oldódás, elegyedés, adszorpció végbemegy.

A folyadékok mozgását repedezett-porózus tárolóban is több, egyidőben érvényesülő hatás eredője határozza meg. Korlátlan vízutánáramlásos, természetes rétegenergia rendszere esetén, ahol külső beavatkozással nem hozható létre rétegnomás-csökkenés, az olajkiszorítás mechanizmusában meghatározó szerephez jutnak a gravitációs és a kapilláris hatások.

A fenti hatások jelentősége és egymáshoz, valamint az áramlási nyomásvesztéshez való viszonya a kőzet és a rétegfolyadékok fizikai, fizikai-kémiai jellemzőitől függően eléggé változó lehet.

Mindezek után végezzük el hozzávetőleges módon és egyszerűsített modellen a hatások jellemzésének vizsgálatát a hazai nagylengyeli kőolajtelep esetére vonatkozóan, amelynek egyes blokkjaiban 1978 folyamán tervezzük a gázfeltöltéses üzemi kísérletek megkezdését.

A vizsgálathoz elegendőnek látszik egy egyszerűsített metszetmodell használata, amely statisztikailag párhuzamos síkban elhelyezkedő, de különböző méretű repedések rendszeréből áll, és ahol a kőzettömböt határoló, egyébként függőleges és vízszintes elrendezésű nagyrepedés-rendszerben elhanyagolható az áramlási nyomásvesztés, valamint a kapilláris hatás. Ekkor a kőzettömböt vízbe merítve, az olaj és a víz függőleges irányú áramlási sebességét, dugattyús kiszorítást feltételezve, egy d szélességű repedésben, olajnedvesnek tekintett kőzet esetén, az alábbi egyenlet határozza meg:

$$\frac{12v}{d^2} (\mu_v H_v + \mu_o H_o) = \Delta\gamma_{ov} H_o + \frac{2T_{ov} \cos \theta}{d}, \quad (1)$$

ha pedig a kőzettömböt gáztérbe merítjük, akkor

$$\frac{12v}{d^2} (\mu_g H_g + \mu_o H_o) = \Delta\gamma_{go} H_o + \frac{2T_{go} \cos \theta}{d}, \quad (2)$$

ahol

v	áramlási sebesség;
d	a vizsgált repedés szélessége;
μ_v	a víz viszkozitása;
μ_o	az olaj viszkozitása;
μ_g	a gáz viszkozitása;
$\Delta\gamma_{ov}$	a kőolaj és a víz fajsúlykülönbsége;
$\Delta\gamma_{go}$	a kőolaj és a gáz fajsúlykülönbsége;
T_{ov}	víz—olaj határfelületi feszültség;
T_{go}	gáz—olaj határfelületi feszültség;
θ	peremszög;
H_g	a gázoszlop magassága a kőzettömbben;
H_o	az olajoszlop magassága a kőzettömbben;
H_v	a vízoszlop magassága a kőzettömbben.

A számításokhoz $H_o = 100$ cm, $d = 0,01$ cm értékeket, valamint a 110°C -on és 200 atm-on mért alábbi adatokat használtuk fel:

$$\begin{aligned} \mu_v &= 0,265 \text{ cP}; \mu_o = 60 \text{ cP}; \mu_{\text{CH-gáz}} = 0,024 \text{ cP}; \\ \mu_{\text{CO}_2\text{-gáz}} &= 0,030 \text{ cP}; \gamma_o = 0,932 \text{ p/cm}^3; \gamma_v = 0,956 \text{ p/cm}^3; \\ \gamma_{\text{CH-gáz}} &= 0,200 \text{ p/cm}^3; \gamma_{\text{CO}_2\text{-gáz}} = 0,420 \text{ p/cm}^2; \\ T_{ov} &= 9,4 \text{ dyn/cm}; T_{\text{CH-gáz}} = 4,4 \text{ dyn/cm}; \\ T_{\text{CO}_2\text{-gáz}} &= 2,8 \text{ dyn/cm}; \theta = 155^\circ; \\ &\text{végezzük a szénhidrogén- és szén-dioxid-gázzal telített} \\ &\text{olaj fajsúly- és viszkozitásadatai:} \\ \gamma_{\text{OCH}} &= 0,88 \text{ p/cm}^3; \gamma_{\text{OCO}_2} = 0,77 \text{ p/cm}^3; \mu_{\text{OCH}} = 21,6 \text{ cP}; \\ \mu_{\text{OCO}_2} &= 8,6 \text{ cP}. \end{aligned}$$

Az (1) egyenlet felhasználásával a gravitációs és kapilláris hatás értéke

$$\Delta\gamma_{ov} H_o = 2400 \text{ dyn/cm}^2, \text{ ill.}$$

$$\frac{2T_{ov} \cos \theta}{d} = -1704 \text{ dyn/cm}^2;$$

a kiszorítási sebesség $H_v = 0$ esetén $v \approx 1 \cdot 10^{-3}$ cm/s.

Az eredmény azt mutatja, hogy a vizsgált feltételek mellett a gravitációs és a kapilláris hatás azonos nagyságrendű tartományba esik, továbbá bizonyos repedésméret-tartományánál, a vizsgált példa esetében (ez 70 mikron, ill. annál kisebb) a gravitációs hatás értéke a kapilláris hatás értéke alá csökken. Következésképpen, ebben a repedésméret-tartományban a kőolaj visszamarad, amennyiben az olajkiszorítás mechaniz-

musában alapvetően csak a gravitációs hatás érvényesül.

A nagylengyeli tárolókőzetek repedésméret-eloszlását nézve, valamint ha előfordulásuk gyakoriságának függvényét tekintjük (amely több ezer méter kőzetminta részletes feldolgozására épül), akkor megállapítható, hogy az említett mérettartomány a tárolótérnek közel 20%-át képezi. Tehát az említett kiszorítási mechanizmus mellett, csak a fenti okok miatt is, jelentős kőolajkészletek maradnak vissza a tárolóban.

Ha a gravitációs és kapilláris hatás viszonyát a kőzettömb szénhidrogéngázba merítése mellett vizsgáljuk, feltételezve, hogy gázoldódás nem megy végbe, akkor a (2) képlettel számolva

$$\Delta\gamma_{go}H_o = 73\,200 \text{ dyn/cm}^2, \text{ ill. a}$$

$$\frac{2T_{go} \cos \theta}{d} = -791 \text{ dyn/cm}^2;$$

a kiszorítási sebesség $H_g=0$ esetén $v=1 \cdot 10^{-2}$ cm/s; ugyanezen eredmények szén-dioxid-gázba merítve $H_g=0$ és a CO_2 oldódása nélkül

$$\Delta\gamma_{go}H_o = 53\,600 \text{ dyn/cm}^2;$$

$$\frac{2T_{go} \cos \theta}{d} = -508 \text{ dyn/cm}^2;$$

$$v = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s.}$$

A fentiekből egyértelműen következik, hogy a nagyrepedés-rendszer gázfeltöltése esetén a gravitációs hatás meghatározóvá válik az olajkiszorítás mechanizmusában, és az áramlási vagy kiszorítási sebesség egy nagyságrenddel megnövekszik. Számottevő többletkihozatali eredményekkel jár a tárolók nagyrepedés-rendszerének gázzal történő feltöltése, egyéb járulékos többlethatások figyelembevétele nélkül is.

Az is kitűnik a fentiekből, hogy a gáz oldódása nélkül számolva, a szénhidrogéngáz alkalmazása látszik kedvezőbbnek azért, mert rétegviszonyok közötti faj-súlya kisebb, mint a szén-dioxidé.

Ezekután vizsgáljuk meg a gázoldódás esetére is a jellemzők alakulását.

Ha a szénhidrogéngáz oldódik az olajban, akkor

$$\Delta\gamma_{go}H_o = 68\,000 \text{ dyn/cm}^2, \text{ ill.}$$

$$\frac{2T_{go} \cos \theta}{d} = -791 \text{ dyn/cm}^2;$$

$H_g=0$ esetén $v=2,6 \cdot 10^{-2}$ cm/s.

Szén-dioxid oldódása esetén

$$\Delta\gamma_{go}H_o = 35\,000 \text{ dyn/cm}^2; \text{ ill.}$$

$$\frac{2T_{go} \cos \theta}{d} = -508 \text{ dyn/cm}^2;$$

$H_g=0$ esetén $v=3,3 \cdot 10^{-2}$ cm/s.

Számított értékek

1. táblázat

	Gravitációs hatás dyn/cm ²	Kapilláris hatás dyn/cm ²	Kiszorítási sebesség cm/s
Kőzettömb vízterben	2 400	-1704	$\sim 1 \cdot 10^{-3}$
Kőzettömb CH-gáztérben, oldódás nélkül	73 200	-791	$\sim 1 \cdot 10^{-2}$
Kőzettömb CO ₂ -gáztérben, gázoldódás nélkül	53 600	-508	$7,4 \cdot 10^{-3}$
Kőzettömb CH-gáztérben, gázoldódással	68 000	-791	$2,6 \cdot 10^{-2}$
Kőzettömb CO ₂ -gáztérben, gázoldódással	35 000	-508	$3,3 \cdot 10^{-2}$

A fentiekből és az 1. táblázat értékeiből látható, hogy gázoldódás esetében a gravitációs hatás jelentősen nagyobb értéke a szénhidrogéngázok alkalmazása mellett szól. A kiszorítási sebességeket tekintve, annak ellenére, hogy azok mindkét gáz esetében azonos értéktartományba esnek, némi előnye mutatkozik a szén-dioxid-gáznak. Mindent összefoglalva a vizsgálatok eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le.

A nagylengyeli repedezett-porózus kőzetű tárolók meghatározott méretű repedésrendszerében a vízzel történő olajkiszorítás alkalmazásakor jelentős, az összes készletnek mintegy 20%-át képező kőolajkészlet marad vissza csak a kis értékű gravitációs hatás miatt. Ennek alapján mindenképpen indokoltnak és célszerűnek látszik a tárolók gázzal történő feltöltése.

A vizsgálat minden változata szerint a szénhidrogéngáz alkalmazása esetén mutatkozik a legnagyobb gravitációs hatás.

A kiszorítási sebességek értékei tekintetében némi előny mutatkozik a szén-dioxid alkalmazásának javára. Azonban ez nem jelentős és csak akkor érvényesül, ha a gázoldódás teljes egészében végbemegy.

Ha viszont a gázoldódás feltételeinek biztosítása a termelés hosszabb idejű szüneteltetését kívánja, továbbá, ha figyelembe vesszük az ugyanazon feladat ellátásához szükséges nagyobb szén-dioxid-besajtolási igényt, valamint azt, hogy a nagylengyeli tárolók kőzeteinek fajlagos felülete kicsi, és nem számolhatunk a CO₂ alkalmazásakor számottevő járulékos eredményekkel, akkor a szén-dioxidgáz-besajtolással szemben előnyben célszerű részesíteni a helyben és középnyomáson rendelkezésre álló szénhidrogéngázt.

IRODALOM

- [1] Kelemen S.—Simon S.: Repedezett kőzetekből talpivízzel történő olajkiszorítás vizsgálata. A Kőolaj- és Földgázbányászati Ip. Kut. Lab. Tudományos-Műszaki Közleményei. OKGT, 1965. p. 46—52.
- [2] Doleschall S.—Hornyos J.—Simon S.—Szanka I.—Németh G.: Nagylengyel típusú repedezett mészkőtárolók működési mechanizmusának vizsgálata. Bányászati L. 4 (1967).

Kút körüli, kétfázisú áramlás szimulációja félig implicit, szimultán megoldású numerikus modellel

PÁPAY JÓZSEF—
GUNDEL ILONA

A szerzők a kút körüli, kétfázisú áramlás modellezésére egy félig implicit, szimultán megoldású numerikus modellt dolgoztak ki. Vázzolják a modell kidolgozása közben szerzett tapasztalatokat, és bemutatják a modell alkalmazását.

A porózus közetekben történő folyadékáramlás modellezésének kiterjedt irodalma van. Ezek a publikációk nem öncélúak. Mindegyik módszer segítséget kíván adni a felhasználónak és a technológus mérnöknek abban, hogy a műszaki felügyelete alá tartozó, népgazdaságilag jelentős értéket képviselő ásványkincs bányászata, a körülmények adta lehetőségen belül, műszakilag és gazdaságilag optimálisan történjék.

A szénhidrogéntelemek művelésének korszerű tervezése és ellenőrzése ma már elképzelhetetlen a numerikus módszerek nélkül.

Az egy- és több fázisú folyadékok szűrődését modellező eljárások módszertana megalapozott és kiforrott.

A megjelent publikációkat témakörük szerint többféleképpen lehet csoportosítani. A sorolás egy típusa az alábbi:

- a szénhidrogén-tároló és a vele hidrodinamikai kapcsolatban levő víztároló modellezése, elsősorban az energiaviszonyok tisztázása céljából;
- a szénhidrogén-tároló és a vele hidrodinamikai kapcsolatban levő víztároló egy jellemző részének szimulációja, különböző művelési technológiák vizsgálata végett;
- a termelő- és a beszállítókat körül történő áramlás modellezése a kútermelvény összetétele, a talpnyomást meghatározó kőzetkifejlődés, a kútszenyeződés stb. elemzése végett.

Hazánkban a szénhidrogéntelemek numerikus modellezésének széles körű gyakorlati alkalmazása 1967-től számítható.

A hazai vonatkozásban megjelent nagyszámú publikáció elsősorban a szénhidrogénteleg és a víztároló alkotta rendszer energiaviszonyainak modellezésével, valamint a különböző művelési technológiák összehasonlító elemzésével foglalkozik.

A kút körüli áramlás szimulálását egyfázisú esetben csupán egy tanulmány tárgyalja.

A továbbiakban egy kétfázisú, kétdimenziós numerikus modellt mutatunk be, amely gáz—víz együttáramlást szimulál.

A számítógépi program kidolgozásánál az volt a célunk, hogy gázkutak esetében a kút körüli áramlást elfogadható módon modellezhessük.

Tekintettel arra, hogy hazai vonatkozásban ezzel a témakörrel kapcsolatban publikáció még nem jelent meg, röviden ismertetni szeretnénk a modell kidolgozása során szerzett tapasztalatainkat, és bemutatunk néhány alkalmazási lehetőséget is.

A modell rövid ismertetése

A modell kétdimenziós, kétfázisú, szemiiimplicit metszetmodell. A kút körüli áramlást hengerkoordináta-rendszer helyett Descartes-féle koordináta-rendszerben modellezzük azért, hogy a modell módosítás nélkül (ami tulajdonképpen igen egyszerű) metszet-szimulációra is felhasználható legyen.

A numerikus modellel az alábbi differenciálegyenlet-rendszert oldjuk meg:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{Kk_{rw}b_w}{\mu_w} \left(\frac{\partial P_w}{\partial x} - \gamma_w \frac{\partial h}{\partial x} \right) \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{Kk_{rw}b_w}{\mu_w} \left(\frac{\partial P_w}{\partial y} - \gamma_w \frac{\partial h}{\partial y} \right) \right] - q_{vw} = \frac{\partial(\phi b_w S_w)}{\partial t} \\ & \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{Kk_{rg}b_g}{\mu_g} \left(\frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{\partial h}{\partial x} \right) \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{Kk_{rg}b_g}{\mu_g} \left(\frac{\partial P_g}{\partial y} - \gamma_g \frac{\partial h}{\partial y} \right) \right] - q_{vg} = \frac{\partial(\phi b_g S_g)}{\partial t}; \end{aligned}$$

az egyenletrendszer megfelelő változói között az összefüggés

$$S_g + S_w = 1, \text{ ill. } P_g - P_w = P_{cwg}.$$

Az egyenletrendszer megoldásához az alábbi kezdeti és határfeltétel járul.

Kezdeti feltétel:

$$P_w(x, y, z, t = 0) = \text{const}_1(x, y, z)$$

$$P_g(x, y, z, t = 0) = \text{const}_2(y, y, z).$$

A kezdeti értékeket a fázishatárra adjuk meg, majd a gravitációt figyelembe véve számítjuk a többi elem kezdeti nyomását.

Határfeltétel:

A határ zárt és párhuzamos a koordinátatengelyekkel, ezért a $\frac{\partial p}{\partial x}$, ill. $\frac{\partial p}{\partial y} = 0$.

A p -vel jelölt potenciálfüggvény jelentése fázisonként:

$$p_w = P_w - \gamma_w h, \text{ ill. } p_g = P_g - \gamma_g h.$$

A fenti jelöléssel a differenciálegyenlet-rendszer az alábbi:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{Kk_r b}{\mu} \frac{\partial p}{\partial x} \right]_{w,g} + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{Kk_r b}{\mu} \frac{\partial p}{\partial y} \right]_{w,g} - q_{vw,g} = \\ & = \frac{\partial(\phi b S)_{w,g}}{\partial t}. \end{aligned}$$

A fenti egyenletrendszert oldjuk meg p_w -re és p_g -re.

Potenciálgradiens meghatározása

A k_{rg}^{n+1} és k_{rw}^{n+1} meghatározásához minden időlépés végén ismerni kell az áramlás irányát, a nyomásgradienst. A feladat típusától függően, ha szükséges, iterációnként ellenőrizzük a potenciáleloszlást azért, hogy az esetleges potenciálmegfordulásból adódó problémákat elkerüljük.

Az általunk vizsgált feladatoknál szinte valamennyi esetben az időlépés eleji potenciálgradiens iránya meggyezett az időlépés végi potenciálgradiens irányával.

Gázmozgékonyosság

Ha a vízkiszorítás során a gáztelítettség eléri a maradék értéket, akkor a relatív áteresztőképesség zérus lesz. A nyomáscsökkenés miatt az immobil gáz expandál és így ismét mozgékonyává válik.

Ezért, ha a gáztelítettség eléri ezt a kritikus értéket, tehát a maradék telítettséget, akkor az időlépésre vonatkozó k'_{rg} értékét a következő módon határozzuk meg:

- iterálással (előfordult, hogy az iteráció száma a 15-öt is meghaladta); az így meghatározott k'_{rg} igen pontosan írta le a folyamatot;
- az iterációk során megfigyeltük, hogy 3—4 iteráció után a víz fázisnyomása gyakorlatilag változatlan. Majd feltételeztük azt, hogy az elvizesedés alatt a maradék gáztelítettség állandó. A fázisnyomás és a telítettségek ismeretében k'_{rg} értéke meghatározható.

A következő időlépés során az így meghatározott relatív áteresztőképességet fogadtuk el kezdeti értéként a nyomáseloszlás számítására.

A túllépés problémája

Ha a gáztelítettség megközelíti a maradék vagy nem mobilis értéket, akkor a relatív áteresztőképesség nem lineáris függvénye a telítettségnek. Ha túl nagy az időlépés, akkor a számított k_{rg}^{n+1} negatív értéket is felvehet, ami ugyanolyan problémákat okozhat, mint a potenciálmegfordulás.

Ennek elkerülésére az időlépést csökkentettük olyanmennyire, hogy pontosan az n -edik időlépés végén érje el a kritikus telítettséget.

Az időlépés választása

A módszer előnye az aránylag nagy időlépés alkalmazhatósága. Metszetmodellnél, stacioner folyamatban, a kutak elvizesedése előtt a telítettségváltozás felső korlátja 20%, a nyomásváltozás 10 bar volt.

Tranziens esetben, a kutak elvizesedésekor a telítettségváltozás maximális értéke 3—5%, a nyomásváltozás pedig 3 bar.

Speciális vizsgálatokat arra vonatkozóan nem végeztünk, hogy melyik az a nyomás- és telítettségváltozás, amely az eseteiktől függően még megengedhető.

A program az időlépést automatikusan választja a megadott telítettség- és nyomásváltozás korlátjának figyelembevételével.

A fázispotenciálok értékét ismerve, P_w és P_g számítható, ebből pedig a kapillárisgörbe segítségével a fázistelítettség.

A K abszolút áteresztőképesség elemhatárokra adott értéke — x és y irányban — az elemméretekkel súlyozva kerül az egyenletrendszerbe.

Az időlépés végére vonatkozó, nyomástól és telítettségtől függő paramétereket az előző időlépés eredményei alapján extrapolálással határozzuk meg, és azokat az időlépésen belül iterációval pontosítjuk.

A relatív áteresztőképesség értékeit (k_{rw} , k_{rg}) a fázispotenciálokkal (p_g , p_w) együtt az időlépés végére számoljuk. Azért, hogy az egyenletrendszerünk lineáris maradjon, a differenciaegyenletben szereplő $k_r^{n+1} p^{n+1}$ tagot a következőképpen alakítjuk át:

$$k_r^{n+1} p^{n+1} \sim k_r^n p^n + p^n \Delta_t k_r + k_r^n \Delta_t p,$$

ahol a $\Delta_t p$, $\Delta_t k_r$ tagot elhanyagoltuk.

A relatív áteresztőképesség megváltozása az alábbi módon fejezhető ki:

$$\Delta_t k_r = k'_r (\Delta_t P_g - \Delta_t P_w),$$

ahol

$$k'_r = \frac{k_r^{n+1} - k_r^n}{P_{cgw}^{n+1} - P_{cgw}^n}.$$

A fázisnyomás-változás pedig

$$\Delta_t P_g = \Delta_t p_g + \Delta_t \gamma_g h, \quad \text{ill.} \quad \Delta_t P_w = \Delta_t p_w + \Delta_t \gamma_w h.$$

Így a relatív áteresztőképesség megváltozása

$$\Delta_t k_r = k'_r [\Delta_t p_g - \Delta_t p_w + h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w)].$$

Tehát

$$k_r^{n+1} p^{n+1} \sim k_r^n p^n + k'_r (\Delta_t p_g - \Delta_t p_w) p^n + k_r^n \Delta_t p_g + k'_r h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w).$$

A fenti kifejezés már a $\Delta_t p_g$ és $\Delta_t p_w$ lineáris függvénye. A k'_r az adott relatív áteresztőképességi görbe húrmeredeksége.

Hasonló módon kerül átalakításra az egyenletrendszer jobb oldala is:

$$\Delta_t S_g = S'_g \Delta_t P_{cgw}; \quad \Delta_t b_w = b'_w \Delta_t P_w; \quad \Delta_t b_g = b'_g \Delta_t P_g,$$

ahol S'_g , b'_w , b'_g a megfelelő függvény húrmeredekségét jelöli.

Az implicit hozam meghatározásánál az adott q^{n+1} összhozamot (gáz+víz) az egyes rétegek között

$$\left(K \frac{\Delta y \Delta z b}{\Delta x \mu} k_r^{n+1} \right)_{w,g}$$

arányban osztjuk fel.

A kútban megnyitott rétegek implicit összhozamának ismeretében, az elemek fázishozama az időlépés végére vonatkozó telítettségek ismeretében számítható.

A hozamszétosztásnál a nevezőben szereplő mozgékonyágok összegét az időlépés elején meghatározott értékűnek vettük, és az időlépésen belül iterációval pontosítottunk.

A modell alkalmazása

Az előzőekben vázolt és a függelékben részletezett modellt több típusfeladatra alkalmaztuk, amelyeket röviden az alábbiakban vázolunk.

Metszetmodellre vonatkozó számítás

Az alábbi paraméterekkel jellemeztük a metszetet:

Δx , m	2500;	1400;	500;	100;	100;	300
Δh , m	105;	60;	35;	20;	10;	0
Δy , m	10;	10;	10;	20		
Δz , m	1000.					

A metszet tehát 6×4 -es volt, ahol is Δx -szel jelöltük a vízszintes távolságot, Δh -val a legfelső elem sor középpontjának távolságát a legmagasabb elemhez viszonyítva, Δy -nal az elem sor magasságát, Δz -vel pedig a metszet szélességét.

A GVH (gáz—víz határ) mélysége a legfelső elem középpontjától 93 m. A metszet homogén, $K=0,2$ darcy, $\phi_0=0,3$.

A termelési ütem $700 \cdot 10^3$ nm³/nap. A kút a balról számított 3. oszlopban van és a kút minden rétege megnyitott.

A gázkészlet $2,2 \cdot 10^9$ nm³, kezdeti rétegnomás 200 bar.

Időlépés alatt a maximális nyomáscsökkenés 10 bar, a maximális telítettségváltozás 5%.

A kút a legelső perforált szakaszban a termelés kezdetétől számított 1526 nap után kezd vizesedni. A vizsgált esetben a fázishatár-emelkedés gyakorlatilag vízszintes. Az elviesedő elemekre vonatkozó GVV (gáz—víz viszony) értéke az 1. táblázat szerinti.

1. táblázat

Az időlépések száma	Kumulatív idő nap	GVV nm ³ /m ³	Az időlépések száma	Kumulatív idő nap	GVV nm ³ /m ³
17	1526	$0,61 \cdot 10^6$	32	2404	$0,63 \cdot 10^3$
18	1572	$0,51 \cdot 10^6$	33	2443	$0,58 \cdot 10^3$
19	1622	$0,39 \cdot 10^6$	34	2481	$0,36 \cdot 10^3$
20	1680	$0,33 \cdot 10^6$	35	2516	$0,22 \cdot 10^3$
21	1743	$0,29 \cdot 10^6$	36	3549	$0,13 \cdot 10^3$
22	1813	$0,20 \cdot 10^6$	37	2579	$0,08 \cdot 10^3$
23	1886	$0,15 \cdot 10^6$	38	2608	$0,42 \cdot 10^2$
24	1963	$0,11 \cdot 10^6$	39	2634	$0,28 \cdot 10^2$
25	2034	$0,39 \cdot 10^5$	40	2659	$0,20 \cdot 10^2$
26	2099	$0,38 \cdot 10^5$	41	2682	$0,14 \cdot 10^2$
27	2159	$0,22 \cdot 10^5$	42	2704	$0,10 \cdot 10^2$
28	2215	$0,07 \cdot 10^5$	43	2724	$0,53 \cdot 10$
29	2266	$0,65 \cdot 10^4$	44	2743	$0,47 \cdot 10$
30	2316	$0,34 \cdot 10^4$	45	2760	$0,37 \cdot 10$
31	2362	$1,20 \cdot 10^3$	46	2777	$0,25 \cdot 10$
			47	2792	0,19

Küpképződés véges kiterjedésű talpivizes tárolóban

Számításainkat azonos típusú metszetre, de két különböző ráctávolság esetén végeztük. A metszet 10×5 -ös méretű. A két számítás közös paramétereit az alábbiakban ismertetjük.

Δy , m 7,5; 3,5; 3,0; 7; 6.

A kút a balról számított 3. oszlopban van, és a telep két felső rétege van megnyitva.

A metszet vízszintes, a termelési ütem $500 \cdot 10^3$ nm³/nap.

A legelső két elem sor víztelített, a középső elemekben a víztelítettség 0,55, míg a felső két elem sorban 0,30. A gázkészlet $8,94 \cdot 10^9$ nm³, a víztér fogat pedig $157 \cdot 10^6$ m³. A gázos és vizes póruster térfogataránya 3,5, ez kb. 2-es víztestméretnek felel meg.

A modell inhomogén: $0,04 \leq K_x \leq 1,248$ darcy
 $1,5 \leq K_x/K_y \leq 10$.

A vizsgált feladatnál az időlépés nagyságát a telítettségváltozás szabályozta, amelynek nagysága 5% és azt is előírtuk, hogy a nagyobb ráctávolságnál az időlépés max. értéke ≤ 30 nap, kis ráctávolságnál ≤ 50 nap legyen. Az időlépés maximális nagyságának kijelölése önkényes volt.

A nagyméretű rácshálózatot az alábbi dimenziókkal jellemeztük:

Δx , m	2000;	200;	40;	40;	40;	40;	40;	200;
	1000;	1000						
Δz , m	5000;	400;	160;	80;	40;	80;	160;	400;
	5000;	5000.						

A kisméretű rácshálózatnál az 5. oszlopot $\Delta x=20$ és $\Delta z=20$ m méretekkel jellemeztük.

A vizesedő elemre vonatkozó GVV értéke a 2. táblázatból látható.

2. táblázat

Nagyméretű ráctávolság esetén			Kisméretű ráctávolság esetén		
az időlépések száma	kumulatív idő nap	GVV nm ³ /m ³	az időlépések száma	kumulatív idő nap	GVV nm ³ /m ³
8	11,0	$0,21 \cdot 10^6$	6	4,1	$0,20 \cdot 10^6$
9	13,5	$0,19 \cdot 10^6$	7	5,6	$0,19 \cdot 10^6$
10	16,1	$0,13 \cdot 10^6$	8	8,4	$0,14 \cdot 10^6$
11	21,9	$0,05 \cdot 10^6$	9	11,6	$0,79 \cdot 10^5$
12	28,1	$0,24 \cdot 10^5$	10	15,9	$0,43 \cdot 10^5$
13	35,7	$0,15 \cdot 10^5$	11	21,6	$0,26 \cdot 10^5$
14	48,8	$0,65 \cdot 10^4$	12	28,6	$0,19 \cdot 10^5$
15	66,3	$0,52 \cdot 10^4$	13	36,3	$0,15 \cdot 10^5$
16	96,3	$0,41 \cdot 10^4$	14	49,3	$0,83 \cdot 10^4$
17	126,3	$0,35 \cdot 10^4$	15	65,3	$0,69 \cdot 10^4$
18	156,3	$0,32 \cdot 10^4$	16	109,9	$0,58 \cdot 10^4$
:			17	163,4	$0,54 \cdot 10^4$
			:		
31	546	$0,18 \cdot 10^4$	46	2960	$0,11 \cdot 10^4$

A kis ráctávolság esetén a kút korábban vizesedik, mint a nagyobb méretűnél.

A táblázatok adataiból megállapítható, hogy a vízkúp bizonyos idő múlva kvázistacioner.

Küpképződés talpivizes, peremi víznyomású tárolóban

A korábbiakban bemutatott metszetet (kis méretű ráctávolság) úgy módosítottuk, hogy a bal oldali szélső és jobb oldali két oszlop teljes egészében víztelített legyen ($\Delta x=2000$; 1000 és 1000). Ezt az elemközpontok mélységének megváltoztatásával értük el.

Ezzel a módosítással a gázkészlet $80 \cdot 10^6$ nm³-re csökkent, míg a víz térfogata $235 \cdot 10^6$ m³-re nőtt, ami gyakorlatilag korlátlan vízutánáramlást jelent.

A vizesedés kezdeti időpontja gyakorlatilag megegyezik az előző pontban ismertetett megfelelő változatával, azzal a különbséggel, hogy a vízkúp nem

3. táblázat

Az időlépés száma	Kumulatív idő nap	GVV nm ³ /m ³
6	4,2	0,21 · 10 ⁶
7	5,7	0,20 · 10 ⁶
8	8,4	0,15 · 10 ⁶
9	11,0	0,86 · 10 ⁵
10	13,7	0,46 · 10 ⁵
11	16,2	0,28 · 10 ⁵
12	16,9	0,12 · 10 ⁵
13	18,9	0,58 · 10 ⁴
14	21,0	0,41 · 10 ⁴
15	22,1	0,31 · 10 ⁴
16	23,4	0,21 · 10 ⁴
17	24,3	0,15 · 10 ⁴
18	26,2	0,92 · 10 ³
19	28,3	0,50 · 10 ³
20	30,3	0,24 · 10 ³
21	32,3	0,11 · 10 ³
22	34,3	0,65 · 10 ²
23	36,4	0,30 · 10 ²
24	38,3	≈ 0,91

stabilizálódik. A termelés megkezdésétől számított 38 nap után a kút teljesen elvizesedik.

A vizesedés mértékét a 3. táblázat szemlélteti.

A táblázatok adataiból megállapítható, hogy a vizsgált esetekben a GVV stabil.

FÜGGELÉK

Az i, j elemre felírt, linearizált egyenlet a gázfázisra, amelyben ismeretlen a $\Delta_t p_g$ és a $\Delta_t p_w$:

$$\begin{aligned}
 & A_{i+\frac{1}{2},j} [k'_{rg_{i+\frac{1}{2},j}} (p_{g_{i+1,j}}^n - p_{g_{i,j}}^n) (\Delta_t p_{g_{i+1,j}} - \Delta_t p_{g_{i,j}}) + \\
 & \quad + k'_{rg_{i+\frac{1}{2},j}} (p_{g_{i+1,j}}^n - p_{g_{i,j}}^n) \cdot \\
 & \quad \cdot (\Delta_t p_g - \Delta_t p_w + h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w))_{i+\frac{1}{2},j}] - \\
 & - A_{i-\frac{1}{2},j} [k'_{rg_{i-\frac{1}{2},j}} (p_{g_{i,j}}^n - p_{g_{i-1,j}}^n) (\Delta_t p_{g_{i,j}} - \Delta_t p_{g_{i-1,j}}) + \\
 & \quad + k'_{rg_{i-\frac{1}{2},j}} (p_{g_{i,j}}^n - p_{g_{i-1,j}}^n) \cdot \\
 & \quad \cdot (\Delta_t p_g - \Delta_t p_w + h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w))_{i-\frac{1}{2},j}] + \\
 & + A_{i,j+\frac{1}{2}} [k'_{rg_{i,j+\frac{1}{2}}} (p_{g_{i,j+1}}^n - p_{g_{i,j}}^n) (\Delta_t p_{g_{i,j+1}} - \Delta_t p_{g_{i,j}}) + \\
 & \quad + k'_{rg_{i,j+\frac{1}{2}}} (p_{g_{i,j+1}}^n - p_{g_{i,j}}^n) \cdot \\
 & \quad \cdot (\Delta_t p_g - \Delta_t p_w + h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w))_{i,j+\frac{1}{2}}] - \\
 & - A_{i,j-\frac{1}{2}} [k'_{rg_{i,j-\frac{1}{2}}} (p_{g_{i,j}}^n - p_{g_{i,j-1}}^n) (\Delta_t p_{g_{i,j}} - \Delta_t p_{g_{i,j-1}}) +
 \end{aligned}$$

$$+ k'_{rg_{i,j-\frac{1}{2}}} (p_{g_{i,j}}^n - p_{g_{i,j-1}}^n) \cdot$$

$$\cdot (\Delta_t p_g - \Delta_t p_w + h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w))_{i,j-\frac{1}{2}}] -$$

$$- \delta_i q_T^{n+1} \frac{C_{gx}^n k'_{rg} + C_{gx}^n k'_{rg} (\Delta_t p_g - \Delta_t p_w + h \Delta_t (\gamma_g - \gamma_w))}{\Sigma C_{wx}^n k_{rw}^{n+1} + C_{gx}^n k_{rg}^{n+1}} =$$

$$= \frac{V_{ij}}{\Delta t} [(\phi^{n+1} b_g^{n+1} S'_g + S_g^n \phi^{n+1} b'_g) (\Delta_t p_g + h \Delta_t \gamma_g) +$$

$$+ (\phi^{n+1} b_g^{n+1} (-S'_g) + S_g^n b_g^n \phi_0 c_f) (\Delta_t p_w + h \Delta_t \gamma_w)],$$

ahol

$$A_{i+\frac{1}{2},j} = K_{x_{i+\frac{1}{2},j}} \frac{2 \Delta y_j \Delta z_i}{(\Delta x_i + \Delta x_{i+1})} \left(\frac{b_g}{\mu_g} \right)_{i+\frac{1}{2},j}$$

$$K_{x_{i+\frac{1}{2},j}} = \frac{K_{x_i} K_{x_{i+1}} (\Delta x_i + \Delta x_{i+1})}{K_{x_i} \Delta x_{i+1} + K_{x_{i+1}} \Delta x_i}$$

Az $A_{i-\frac{1}{2},j}$, $A_{i,j+\frac{1}{2}}$, $A_{i,j-\frac{1}{2}}$ hasonlóan felírható.

$$(C_x)_{w,g} = K_x \frac{\Delta y \Delta z}{\Delta x} \left(\frac{b}{\mu} \right)_{w,g}$$

A $\Delta_t \gamma$, a k_{rg} , a $\Delta_t p_g$ és $\Delta_t p_w$ indexeinél a $\pm \frac{1}{2}$ azt jelenti, hogy ott a domináns elem megfelelő értékét kell venni.

$$\delta_i = \begin{cases} 1 & \text{ha az } i\text{-edik elemből fluidumtermelés, vagy besajtolás van;} \\ 0 & \text{ha nincs.} \end{cases}$$

A vízfázisra vonatkozó egyenlet ugyanígy írható fel. A $\Delta_t \gamma_w$ -t és a $\Delta_t \gamma_g$ -t iterációval számítjuk.

JELÖLÉSEK

P_g, P_w	nyomás
p_g, p_w	potenciál
K_x, K_y	abszolút átteresztőképességek x és y irányban
k_{rg}, k_{rw}	relatív átteresztőképességek
γ_g, γ_w	fajsúlyok
b_g, b_w	teleptérfogati tényezők reciproka
μ_g, μ_w	viszkózitások
ϕ	porozitás
ϕ_0	a kezdeti nyomáshoz tartozó porozitás
c_f	kompresszibilitás
h_{ij}	elemmélység
S_g, S_w	telítettségek
q_T	fluidumtermelés
q_{vg}, q_{vw}	térfogatra vonatkozó fluidumtermelés gázra és vízre
$V_{i,j}$	elemtérfogat
$\Delta x_i, \Delta y_j, \Delta z_i$	elemméretek
k'_g, b'_g, b'_w, S'_g	a megfelelő görbék hőmérsékletének
n	időindex az időlépés kezdetén
$n+1$	időindex az időlépés végén
Δt	időlépés
Δ_t	operátor, ami az adott paraméter Δt időszak alatti változását jelenti.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az északi-tengeri Frigg gázmező hivatalos üzembe helyezése

Az északi-tengeri Frigg gázmezőn, amely 60%-ban norvég, 40%-ban pedig brit felségvizeken fekszik, a norvég király hivatalosan megindította a termelést. Itt 1979-re a várható földgáztermelés 42–43 milliárd m³ lesz, és a földgázt 360 km hosszú csővezetéken Skóciába szállítják.

Europe Oil-Telegram 1978. 36. sz.

Szegesi K.

Csehszlovákia kőolaj-feldolgozó kapacitása

Csehszlovákia vegyipara 1980-ra évi 21 millió tonnás kőolaj-feldolgozó kapacitással fog rendelkezni. A legnagyobb finomítók közül a Slovnaft Bratislava 9 millió tonnával, a litvinovi 6 millió tonnával részesedik ebből. A nyersanyag túlnyomó hányada (18 millió tonna) a Barátság vezetéken, további 3 millió tonna közel-keleti kőolaj pedig még az idén beinduló Adria-kőolaj-vezetéken érkezik majd az országba.

Világgazdaság, 1978. április 12.

Szegesi K.

A Szeged körzetében termelt olajok csökkentett költségű távvezetési szállítása

DARÁS ISTVÁN—
BORISSZA JÓZSEF—
KOMORNOKI LÁSZLÓ
PÉTER

Az algyői gázüzem teljes elkészültével lehetővé vált olyan minőségű melléktermékek előállítása, amelyek a finomítóknak és a fűtőanyag-forgalmazóknak közvetlenül átadhatók. Így lecsökkenthető a hígításhoz szükséges anyag mennyisége, de egyben új kőolaj-szállítási feltételek álltak elő. Ezek teljesítésére felkészülve, a szerzők ismert és elfogadott, valamint teljesen új eljárásokat megvizsgálva és alkalmazva, a hazai tapasztalatokat összegezve dolgozták ki módszerüket. Ismertetik számításaik eredményeit, és a kőolajszállításban elérhető gazdasági hatást.

Bevezetés

Hosszabb kutatás alapján sikerült kidolgozni olyan eljárást, amely az olajiparban a Szeged környéki olajmezők közismerten nagy nyomásvesztést okozó olajának szállítási költségét jelentősen csökkenti. Jelenleg hazánkban olyan nyomásvesztés-csökkentő adalék, amely erre a célra megfelelne, nincs. Az alkalmas adalékot tőkésországból lehetne beszerezni, itthon csak hígítós megoldáshoz van alapanyag, oldószer.

Az algyői gázolin párlatai közül választható és bekeverhető hígítószer:

A minőségű gázolin (pentános),

B minőségű gázolin (pentánmentes),

C minőségű gázolin (fehérolaj-maradék).

Mind az adalékos, mind a hígítós eljárást vizsgáltuk, figyelembe vettük a hazai árszerkezetet, az OKGT-n belüli ármegállapításokat, és egyértelműen a hígítós megoldás bizonyult továbbra is gazdaságosnak és kivitelezhetőnek. Vizsgálatunk számításba vette az algyői gázüzem és más olajipari létesítmények technológiai fejlődését az 1990-es évekig.

Az új szállítási technológia az eddigi 16–22 tf%-os hígítás helyett 4–12 tf%-os, átlagban 9,45 tf%-os hígítást szükséges. Ez az érték a maximális hígítási igényt jelentő szállítási módra van meghatározva, ez 8,0 tf%-os átlagértékre is csökkenthető.

A régi szállítási gyakorlat

A szállítás eddigi gyakorlata részben a tervezés alapján, részben a lehetőségeknek megfelelően alakult ki. Az algyői fekete olajat a nyomásvesztés csökkentése céljából a gázüzemben termelt párlatok közül a C minőségű gázolin bekeverésével hígították. A hígítás mértékének szabályozását nehezítette, illetőleg esetenként kizárta az a tény, hogy a gázüzemből a párlat változó összetételben érkezett.

Gyakorlatilag az évszaktól függően — mivel elég magas a háztartási, kommunális gázfogyasztói hányad —, a gáztermelés ingadozásával együtt jelentős mértékben változott az előállított A, B, C minőségű gázolin mennyisége is. A feketeolajba kevert hígítószer a rendelkezésre álló anyag szerint változott. Néhány kivételtől eltekintve a hígítás nagymértékben meghaladta a szállításhoz szükséges értéket, s az 16–22 tf% között ingadozott. Eddig ezért nem is volt érdemes a hígítás mértékét pontosan mérni, mert a szabályozásra nem volt lehetőség.

Ma már az algyői fűtőüzem rendelkezésre állnak azok a mennyiségmérő műszerek, amelyekkel a csökkentett költségű szállítást ellenőrizni lehet.

Az 1977-es évben üzembe helyezett EE üzemegység az algyői gázüzemben az előállított C minőségű gázolin mennyiségét annyira lecsökkenti, hogy ez az évente termelt feketeolajnak csak 4%-a. Ebben a helyzetben szükségserűvé vált a hígítópárlat bekeverési mértékének évről évre való tervezése és gazdaságosságának vizsgálata.

Az új eljárás

A szabályozott hígítós szállítási technológia érzékeny az olaj minőségére, ezért kidolgozásának alapfeltétele a jó átlagolaj-mintavétel. A Szeged környéki olajmezők leművelési tervei alapján termelt olajokból állítottuk össze a fűtőüzembe beérkező feketeolaj-keverékre jellemző átlagmintát [4]. Ha a következő években új telepek is művelésre kerülnek, de ezek hányada az összeshez viszonyítva nem jelentős, akkor elég pontos közelítés érhető el a rendelkezésre álló mintákból. Az olajgyűjtőből várhatóan elszállításra kerülő átlagolaj minőségének változására való felkészülés érdekében a szállító már a telepek próbaterhelésekor mintákat vesz, és a mező olajára távvezetési nyomásvesztési számításokat végez, vagy végeztet. Megrendeli az átlagolaj folyási görbéjének felvételét. Ennek alapfeltétele a körültekintő megmintázás és a mintaelőkészítés, a méréshez pedig jól működő, megfelelő pontosságú mérőműszerek szükségesek. Ma általánosan már csak olyan rotációs viszkoziméterek értékei fogadhatók el, amelyeknél a mérőfej és a szekrény között nincs mechanikus kapcsolat, csak elektromos.

A folyási görbét felvesszük a nem hígított feketeolaj-mintánál, majd C minőségű gázolinnal 4 tf%-tól 12 tf%-ig változó hígítás mellett a talajhőmérséklet változó értékeinek függvényében. Mivel a szállító már ismeri a Szeged környéki olajmezők olajainak folyási görbéit, és ezen olajok szállítása terén nagy tapasztalatokat szerzett, a megmért folyásigörbe-szám általában 10–12, nem több. Így kapott mérési eredmények alapján jól kiválasztható a megfelelő hígítási mérték a 4–12 tf%-os intervallumon belül.

Az áramló olaj hőmérsékletének és a távvezeték fektetési mélységében a talaj hőmérsékletének állandó mérése megfelelő tapasztalatot ad ahhoz, hogy a folyási görbe mely hőmérsékleten legyen fölveve. Így a nagyszámú variáció 8–12-re csökkenthető.

A Szeged környéki kőolajok az algyői fűtőüzemről 40–50 °C közötti hőmérsékleten kerülnek a távvezetékbe. Az olajfeldolgozó üzemekbe érkező kőolaj hőmérséklete egyenlő a távvezeték fektetési mélységében levő talaj hőmérsékletével, ez pedig a távvezeték mentén változó. Ezért az értékelést nem izotermikus áramlásra kell elvégezni. Ez az egyik fő szempont a szállító számára a súrlódási nyomásvesztés számításakor.

A másik, a folyási görbékből származó megállapítás

az, hogy a Szeged környéki olajok pszeudoplasztikus tixotrop folyási tulajdonsággal rendelkeznek. Közismert, hogy az ilyen tulajdonságú olajok súrlódási nyomásvesztését meghatározni általánosan érvényes, elfogadott elmélet hiányában elég nehéz. E célból a távvezeték komplex hidraulikai vizsgálatát tovább folytatjuk, de még az értékelését nem fejeztük be. Ennek a vizsgálatnak célja olyan összefüggéseket megállapítani, amelyekből a távvezeték lehetséges szállítási technológiájának összes változata mellett a szállítás optimális feltételei, paraméterei meghatározhatók. Meghatározták a turbulens áramlási tartományba való átmenetnek a szivattyúállomástól való távolságát. Az egyéb szállítási paramétereket ismerve, az irodalom ide vonatkozó összefüggéseit ellenőrizhetjük és elsősorban erre a távvezetékre pontosíthatjuk. Jelenleg az irodalom alapján határozzuk meg a nyomásvesztésüket.

Az egyes szerzők a kritikus *Reynolds*-szám nagyságát illetően nagyon eltérő értékeket közölnek. Ezek:

- a csővezeteki áramlásnál a határérték *Schiller* mérései szerint 2320.
- *Ryan* és *Johnson* szerint az n -től függően 2100—2500 között változik.
- *Mirzadzsanzade* szerint a turbulens áramlás kialakulása, illetve a kritikus *Re*-szám értéke jelentősen függ a diszperz rendszer tulajdonságától. Jelentős hatása van a diszperz közeg mértékének, koncentrációjának és a diszperz és diszperziós közeg fajsúlykülönbségének. Kimutatták, hogy a kritikus *Re*-szám a koncentráció növekedésével jelentősen csökken.
- *Dodge* és *Metzner* a kritikus *Re*-számot pl. $n=0,38$ -nál 3100-nak veszi.

Ezek figyelembevételével dolgozták ki azt az eljárást a Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékén, amellyel a pszeudoplasztikus tixotrop olaj nem izotermikus áramlása esetén a súrlódási nyomásvesztésüket meghatározhatjuk. *P. E. Ford*, a newtoni folyadékok nem izotermikus áramlására vonatkozó módszerét felhasználták ugyan, de természetesen azt át kellett dolgozni a nem newtoni folyadékokra [5].

A számítás elvégzéséhez viszkoziméterrel mért, diszkrét nyírásifeszültség- és nyírássebesség-értékek között folytonos függvénykapcsolatot kell létrehozni. Ez, feltételezve a hatványtörvény érvényességét, a legkisebb négyzetek módszerével kiegyenlítve elvégezhető. Az így kapott folyási görbék már alkalmazhatók nyomásvesztés-számítás elvégzésére.

A nyomásvesztés-számítás módszereinek részletes ismertetéséről e tanulmány keretében eltekintünk, az részletesen megtalálható az [1] és [7] munkákban. A számítási eljárást MMG-666, valamint *Hewlett—Packard 9810* asztali számítógépekre dolgozták ki.

Az alkalmazás első évében, 1978-ban, a tervezett 160 et hígítószert helyett csak 142 et bekeverése szükséges a mintegy 1,5 Mt kőolaj elszállításához. Jelenleg az algyői gázüzem *A, B, C* minőségben állít elő bekeverhető hígító gázolintermékeket. Amint azt jeleztük, a 4%-nyi előállított *C* minőségű gázolinhoz nagy mennyiségű *B*, illetve *A* minőségűt kell felhasználni és a kőolajszállítás biztosítása érdekében leminősíteni, ami tulajdonképpen kiváló minőségű (export minőség) termék értéken aluli felhasználása, igen alacsony áron való eladása.

A kőolajvezeték üzemeltetése során elkerülhetetlenek az időszakos leállások. E leállások egy része előre tervezhető. Ezek a leállások adódnak a kőolajvezeték karbantartása és esetleges átalakítása, és a nem teljesen időarányos kőolajtermelésből adódó olajhiány miatt.

Előre nem tervezhető szállítási szünetet okoznak az üzemzavarok.

Az oldószert mennyiségének csökkentése esetén a távvezetékben levő folyadék viszkozitása nagyobb lesz, és az állás a folyási tulajdonságokat, illetve a paraffinosodást kedvezőtlenül befolyásolja.

A nehezen folyós kőolajat tartalmazó kőolajvezetékek újbóli üzembe helyezésekor a paraffinkiválás és az állás alatt megnövekedett viszkozitás miatt a folyadék megmozdításához szükséges indítónyomás nagyobb. Az indításkor az elmozdulás a τ_n kezdeti feszültség ismeretében számítható ki. A kezdeti feszültség elsősorban rotációs vagy kapilláris viszkoziméterekkel lenne mérhető, ha ezeknek a műszereknek nem lenne meg az a hátránya, hogy az elmozdulás velük meghatározott kezdeti feszültsége mindenképpen az elmozdulást előidéző erő növekedésétől függ.

Az így mért τ_n tehát nem tekinthető megfelelő értéknek és nem javasolható a tényleges csővezeték indítónyomásának meghatározásához a dermedő olajok szállítása esetén.

Hazánkban a megkeresett intézmények egyike sem vállalkozott — nagyjából megfelelő berendezések hiányában — az előbbieken vázolt újraindítási feltételek meghatározására.

Külföldön az utóbbi időben több helyen tettek kísérletet, illetve kísérleteznek a paraffintartalmú kőolajok indítónyomásának meghatározására. Ezek közül legjobban a hasonló minőségű szovjet mangiszlaki kőolajjal végzett kísérletek és számítások adaptálhatók részleges változtatásokkal a hazai problémák megoldására.

Az újraindítás feltételeinek modellezéséhez kétfajta berendezést készítettek [3].

Először 0,3 és 0,2 cm sugarú és 410 cm hosszú cső reprezentálja a kőolajvezetékét, s a mérések a kapilláris vezeték elején és végén 102,5 cm-enként a csőfalon kívül nyomásmérő műszerekkel történtek.

A második esetben 51 mm átmérőjű és 100 mm hosszú csővel modellezték a kőolajvezetékét. Ezen az ellenőrző nyomásmérőket 20 m-enként szerelték fel.

A kísérlet összefüggést eredményezett a kőolaj dermedési idejére vonatkozóan. A kutatók ezt az értéket használták fel az újraindítási nyomás kiszámításához [6].

A laboratóriumi eljárás eredményeit a gyakorlat igen jól megközelítette.

Általános érvényű számítási módszert azonban nem tudtak adni a különböző szerkezeti viszkozitású folyadékokra. Ebből következik az, hogy az algyői kőolaj újraindítási feltételeinek meghatározásához számítási módszer kidolgozása csak kismintakísérletek alapján lehetséges. Tekintettel arra, hogy az algyői és környéki olajmezők termelési programja miatt a távvezetékben a szállítandó keverékolaj szerkezeti viszkozitása évről évre változik, nem tartottuk gazdaságosnak és indokoltnak az ilyen kísérletek lefolytatását.

Felhasználva a szovjet kutatók laboratóriumi ada-

taik és az eddigi tapasztalatainkat, ezek értékelése után arra a megállapításra jutottunk, hogy a Szeged környéki olajmezők olajainak csökkentett hígítószer-bekeverésű szállítása esetén az üzemzavar utáni újraindításhoz továbbra is meg kell tartani azt a dugattyúszivattyú-egységet, amelyet még a centrifugális szivattyúk előtt telepítettünk oda. A távvezeteki szállítás újraindítására a kísérleti tapasztalatok alapján technológiai-műszaki programutasítást dolgoztunk ki.

Tervezhető üzemszünet esetére előzetesen 2–4%-kal megemeltük a hígítószer-bekeverést, így a szakaszos szállítás is biztosítható. Ez azért is lényeges, mert 1981 után a térségben (Kiskunhalas, Algyő, Szeged, Szank) termelt kőolaj mennyisége kisebb lesz a kőolajvezeték szállítóképességénél.

Gazdasági értékelés

A hígítószer-bekeverés megtervezése kihat a szállítás és a termelés gazdaságosságára, mivel a hígítószerként felhasznált gázolint a feketeolajjal együtt azonos áron veszik át a feldolgozó üzemek. A leggazdaságosabb szállítás fogalmának ezért csak OKGT-szinten van értelme, hiszen a termelővállalat érdeke az, hogy minél több magasabb árfekvésű nyersanyagot értékesítsen, a szállító pedig az, hogy minél nagyobb mennyiségű kőolajat szállítson a távvezetéken.

A termelővállalat a magasabb árat csak akkor realizálhatja, ha vasúti tartálykocsikban szállíttatja a feldolgozókhöz a gázolint, vagyis tiszta terméket ad át. Ebben az esetben azonban vasúti fuvar költség merül fel.

A Szeged körzetében termelt olajok ára és szállítására az 1. táblázat értékei érvényesek:

Anyagárak		
Fajták	Fajsúly, kp/dm ³	Egységár, Ft/t
Algyői kőolaj	0,80–0,83	2220,—
Algyői kőolaj	0,83–0,86	2160,—
Algyői kőolaj	0,86–0,88	2080,—
A (pentános) gázolín	0,680–0,685	2600,—
B (pentánmentes) gázolín	0,690–0,695	2300,—
C minőségű gázolín	0,750–0,755	2200,—

A csővezeteki szállítás önköltségei OKGT-elvonás nélkül:

Algyő—Százhalombatta	15,93 Ft/t
Algyő—Szőny	23,67 Ft/t

Vasúti tartálykocsis gázolinszállítás Százhalombattára nem lehetséges gázolínlefejtő hiányában. Ez megnehezíti a gazdaságosság vizsgálatát, mert a gázolint nem ugyanoda szállítjuk csővezetéken, mint vasúton.

A vasúti szállítás költségei MÁV-tartálykocsi használata esetén (Ft/t):

Algyő—Szőny	136,20
Algyő—Nyírbogdány	132,48
Algyő—Zalaegerszeg	181,08
Algyő—Leninváros	139,92

Az anyagártáblázat szerint a B minőségű gázolín termelői ára mindössze 80,— Ft-tal magasabb, mint a feketeolajé, az A minőségű pedig 380,— Ft-tal. Ebből és a vasúti fuvar költségekből jól látható, hogy elsősorban az A minőségű gázolint érdemes tartálykocsiban szállítani. A B minőségű gázolín szállítása tartálykocsiban csak akkor célszerű, ha azt feldolgozási szempontok indokolják.

IRODALOM

- [1] Szilas, A. P.: Production and transport of oil and gas. Bp.—Amsterdam, Akad. K.—Elsevier, 1975.
- [2] Darás I.—Borissza J.—Navratil L.: A pseudoplasztikus tixotrop kőolaj oldószeres távvezeteki szállításának hazai gyakorlata. OMBKE XVI. Vándorgyűlés, előadás.
- [3] Didenko, V. Sz.—Degtjarev, V. N.: Iszszledovanie uszlovij puszka nefteprovoda sz zasztüvej neft'ju. Neftjanoe Hozajsztvo 3 (1977).
- [4] Komornoki L. P.—Navratil L.: A nem newtoni kőolajok folyási tulajdonságaira és súrlódási nyomásvesztésére ható néhány tényező. Kőolaj és Földgáz 12 (1977).
- [5] Nehézipari Műszaki Egyetem, Olajtermelési Tanszék: Adalék anyagok hatása az algyői kőolajszállítás nyomásvesztésére. Kutatási jelentés, 1977.
- [6] Savsukov, A. D.—Sipiguzov, L. M.—Sipiguzova, V. P.—Panina, N. G.: Iszszledovanie vozmozsnoztij sznizensija temperaturü zasztüvanija vüszokoparafinisztov nefti sz cel'ju ulucsenija ee transportirovki. Neftpromiszlvoe Delo 8 (1976).
- [7] Streeter, V. L.—Wylie, E. B.: Fluid mechanics. McGraw—Hill Book Co., 1975.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Kondenzáció különleges készülékekben

Ha valamely telített gőzt addig hűtünk, amíg annak csak egy része kondenzál, és a rendszerben egyenáramban haladó folyadék (kondenzátum) és gőz között egyensúly áll be, az eredmény folyamatos elválasztási művelet lesz.

Az ilyen műveletet nem használják általánosan elválasztási célokra, mert csak kisméretű elválasztást nyújt, és a nagy hőátvitel mellett rendszerint nem lehet elérni az egyensúlyt. Parciális kondenzátorokat alkalmaznak a desztillációs oszlopokon, ha a fejtermékben jelenlevő, nehezen kondenzálható komponenseket nem kondenzálják, de bizonyos mértékű cseppfolyósítást azért végeznek az oszlop refluxának létrehozására.

Nagyfokú elválasztást valósíthatunk meg ellenáramú részleges kondenzátorban. Ez függőleges csöves kondenzátor, amelybe a gőzt alul vezetjük be. A nem kondenzálódott gőz felül távozik, a kondenzátum a csőben lefelé áramlik, ellenáramban a felfelé szálló gőzzel. A nagyfokú elválasztás mellett viszont számolnunk kell azzal, hogy a lecsurgó kondenzátum a cső belső falán lefelé egyre vastagabb folyadékfilmet képez. Ennek következtében

a kondenzáció látens hője és a gőz által leadott szenzibilis hő a kondenzátumrétegen keresztül vezetődik el, ami ellenállást jelent a hőátvitel szempontjából. Tehát a hőátadási tényező a film vastagságával arányosan csökken.

A függőleges csöves kondenzátorok szilárdsági szempontból előnyösek nagynyomású közegek esetén, ugyanis a köpenyterében használt hűtőközeg az eredő csőterhelést csökkenti, és ezért vékonyabb csövek alkalmazhatók. Hátrány viszont a csököteggel beépítése, ugyanis e szerkezeti elem nagyon költséges. A függőleges csöves kondenzátorokban az egyre vastagodó kondenzátum létrejöttét elkerülhetjük a kondenzátorcsövek vízszintes elhelyezésével. A vízszintes csövekben a kondenzátum szegmens alakú áramban folyik a csövek alján.

A kondenzátum által nedvesített felületeken nincs kondenzáció, és ennek következtében a hőátadó felület változó méreteken csökken, ahogy a gőz és a kondenzátum a cső hossza mentén áramlik. A vízszintes elhelyezésű csövek besejében végzett kondenzálás gyakorlata nagyon elterjedt (fűtőcsőkiágók), de nincs

pontos módszer a kondenzátum fedőhatásának meghatározására. Minél nagyobb a csőátmérő és minél rövidebb a csőhosszúság, annál kisebb a fedőhatás.

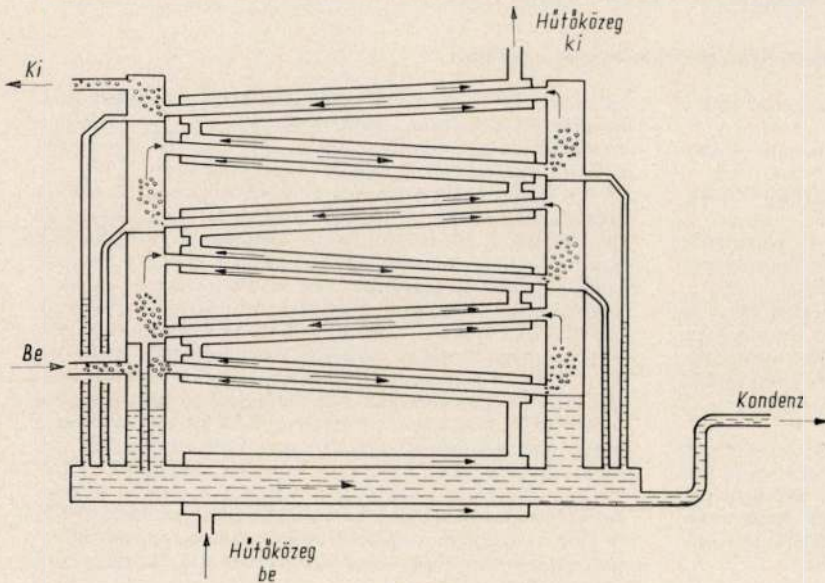
A fedőhatás akkor jelentkezik fokozatosan, ha az olcsóbb kialakítás miatt nem csökköteges hőcserélőt használunk, hanem cső-kígyót, tehát sorba kötött vízszintes csöveket alkalmazunk kondenzátorként. Az ilyen készülék elején képződött kondenzátum az összes csövön végigcsorogva a kondenzátor végén a fűtőfelület szinte teljesen elfedi.

E hátrányos jelenség elkerülésére egy kondenzátorváltozatot kísérleteztünk ki. A kikísérletezett készülékben elsődlegesen a cső alján szegmens alakban lecsurgó kondenzátum által elfedett hőátadó felület csökken, ezzel egyidejűleg pedig az így kialakított kondenzátor a függőleges csöveshez hasonlóan nagyfokú elválasztást produkál, ezért desztillációs kondenzátornak is nevezhető.

A desztillációs kondenzátor működését a mellékelt rajz mutatja. A kondenzátor tulajdonképpen egy „cső a csőben” hőcserélő, amelynek köpenyterében áramlik a hűtő, a belső térben pedig a kondenzáló közeg (1. ábra).

A kondenzáló közeg a „be” csonkon át jut az első kondenzátorcsőbe, amelyen áthaladva bizonyos hányada lecsapódik és a cső alsó részén a gyűjtőgátra csorog, ahonnan egy búvárcsővön jut a kondenzátor túlhűtő gyűjtőjébe. A közeg gőz állapotú része a fordulókamrában továbbáramlik a második kondenzátorcsőbe, ahol ismét lecsapódik bizonyos hányada, és lefolyik a második búvárcsővön keresztül, ahonnan a gőrzész ismét továbbhalad.

Így ismétlődik a folyamat mindaddig, míg a gőz el nem éri a készülék tetejét. Az egyes csövekben áramló gőz-folyadék elegy az egyensúlyit megközelíti, így a gőzrészben a folyadék-



1. ábra

összetételhez viszonyítva mindig az illékonyabb komponens van túlsúlyban. Mindig a nehezen kondenzálható komponensben dúsul a továbbáramló gőz.

A lecsurgó kondenzátum a túlhűtőben magából a kondenzátumból képzett folyadékzárón keresztül folyamatosan elvezethető egy hatványon keresztül a „kondenz” csonkon. A hatványok a folyadékzárak szinttartása miatt szükségesek.

Ha a bevezetett közeget teljesen kondenzáljuk, akkor a készülék utolsó elemében a gőz teljesen lecsapódik és az utolsó búvárcsővön lecsorog.

A parciális kondenzáció esetén a nehezen kondenzálható komponensekben feldúsult gőzt a „ki” csonkon vezetjük el folyamatosan. A készüléknek az a tulajdonsága teszi előnyössé deflegmátorként való alkalmazását, hogy a megmaradt gőzt nehezen kondenzálható komponensben dúsítja. Ezt a desztillációs kondenzátort modellkísérleten megvizsgáltuk és az előbb említett különleges tulajdonságait a gyakorlatban igazoltuk.

Gróf Tamás
okl. vegyipari gépészmérnök
(NKFV, Orosháza)

Konzultáció a nyomástartó berendezések engedélyezési és ellenőrzési problémáiról

Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség éves munkatervének megfelelően 1978. április 6–7-én az NKFV hajdúszoboszlói üzemében konzultált a bányaiüzemi célra szolgáló nyomástartó berendezések engedélyezése és ellenőrzése tárgyában kiadott 6/1977. OBF-szabályzatról és a 23/1978. sz. OBF-irányelv üzemai tapasztalatairól.

A megbeszéléseken részt vettek az OBF, a nyolc KBF és az NKFV illetékes szakemberei, összesen mintegy 25 fő.

A jelenlevők beszámoltak a szabályzat végrehajtásának eddigi tapasztalatairól és a felmerült problémákról, majd élénk szakmai vita keretében tisztázták az egyes értelmezési kérdések.

A konzultáción elhangzottak a következőkben foglalhatók össze:

- A bányaműszaki felügyelőségek illetékes szakemberei egységesen fogják értelmezni a szabályzat előírásait;
- a szabályzat a korábbihoz képest korszerűbb, rugalmasabb alkalmazási lehetőséget biztosít, egyben nagyobb felelősségvállalásra is kötelezi a vállalatokat;
- a nyomástartó edényt vizsgáló vállalati szakemberek anyagi érdekeltségi rendszerét célszerű lenne felülvizsgálni;
- a nyomástartó berendezések korszerű vizsgálati módszereinek hazai alkalmazását célszerű előkészíteni.

A konzultáción kialakított közös értelmezésről és javaslatokról emlékeztető készült, amelyet az érdekeltek megkaptak.

Az első napi program a Keleti-főcsatorna partján levő üzem hétfői házbán, fehérasztal mellett fejeződött be. A második napon a résztvevők megtekintették a hajdúszoboszlói gázüzemet.

Kóródi Mihály
osztályvezető
(NKFV, Szolnok)

KÜLFÖLDI HÍREK

Az Európai Gazdasági Közösség államainak 1976. és 1977. évi kőolajimportja*

	Mt	
	1976	1977
Benelux államok	29,2	36,4
Franciaország	121,1	117,5
Hollandia	63,9	58,9
Írország	1,9	2,3
Nagy-Britannia	90,5	70,7
NSZK	102,0	97,6
Olaszország	102,8	106,0

* Az Európai Tanács Bizottságának becslése.

Bjulleten' Inostr. Kommercs. Informacii
1978. 47. sz.

Szegesi K.

Az európai tengeri olajmezők 1985-ben várható olaj- és gáztermelése

	Mt olajjegyenérték		
	1978	1980	1985
Északi-tenger*:			
brit szektor	110	135–160	125–175
norvég szektor	35	55–65	65–70
holland szektor	8	11–13	15–17
dán szektor	0,5	0,4–0,7	3,5–5
Spanyol vizek	0,8	1,5–2,5	2–4
Olasz vizek	nincs adat	nincs adat	nincs adat
Görög vizek	—	0,5–1	1–1,5

* A 62. szélességtől délre.

Pet. Economist 1978. 3.

Szegesi K.

Rétegvizsgálatok és rétegkezelési alapanyag-felhasználás

Év	1972	1973	1974	1975	1976	1977
A rétegvizsgálatok száma	617	489	497	374	559	467
Rétegvizsgálat/réteg	7	1,48	1,56	1,35	1,26	1,20
Anyagfelhasználás, t						
Sósav	68,5	138,8	188	553	1116,8	947,8
Ecetsav	1	2,3	3,68	16,4	20	22,97
Iszap-propil-alkohol	—	—	3,56	11	40	34,18
Ammónium-bifluorid	—	—	—	25	39	48,88
Armohib 28	—	—	2,1	5,9	10,2	13,47
Hangyasav	—	—	0,2	11	11	2,23
Fluorsav	4,1	7,8	9,94	5	0,8	—

alkalmazása 1974-ben, majd 1975-ben indult meg, és 1976-ban vált általánossá. Ez a kútjavítási tevékenység üzemhez történő csatolásának és a szakemberek (mérnökök, geológusok) ilyen irányú felkészülésének eredménye, amely megmutatkozik abban is, hogy az egy rétegre eső vizsgálat mennyisége 1973-tól 1977-ig 1,48-ról 1,20-re csökkent. 1977-ben az alapanyag-felhasználás a rétegvizsgálatoknál, rétegkezeléseknél valamelyest csökkent. Ez az anyagok rendszertelen, az ütemezéstől eltérő szállításának következménye.

Összefoglalva: az iszapjavító és rétegkezelési alapanyag-fel-

használás tervezéséhez támpontot ad az elmúlt évek felhasználásának alakulása.

A pontosabb tervezés érdekében azonban még alaposabban meg kell ismerni a várható feladatokat és nehézségeket, továbbá gondoskodni kell az ütemezéseknek megfelelő anyagszállításokról.

Ősz Árpád
okl. olajmérnök
(NKFÜ, Szolnok)

Komáromi József
(NKFÜ, Szolnok)

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A Budapesti Szakcsoport beszámoló taggyűlése

Az OMBKE Anker közeli helyiségében 1978. március 16-án tartottuk meg a beszámoló taggyűlést.

A taggyűlést Rácz Dániel tagtársunk, szakosztályunk elnökhelyettese üdvözölte.

Az 1975—1977. évi időszakot értékelő beszámolót Csáki Dénes szakcsoporttitkár tartotta meg.

A szakcsoport munkáját megnehezíti, hogy a nyilvántartott 312 fős taglétszám rendkívül heterogén érdeklődésű és munkahelyileg is szétszórta. Nem rendelkezik azzal az előnnyel, amivel a többi szakcsoport, azaz nem egy-egy gazdasági egységhez illetve működik. Ez természetesen igen sok problémával jár mind az irányításban, mind a mozgósításban és szervezésben egyaránt.

Az eltelt időszak legfontosabb eseményeit — a sokrétűsége miatt — időrendi sorrendben ismertetjük.

1975-ben:

- Olyan kiemelkedő fontosságú nagyrendezvények szervezésébe kellett közvetlenül a választásokot követően bekapcsolódnunk, mint pl. a 63. Rendkívüli Küldöttközgyűlés Kecskeméten (1975. X. 29.), a 2. Ifjúsági Szakmai Napok Budapesten (1975. XI. 18—19.), a 30 éves olajipari vándorkiállítás anyagának összegyűjtése és az útvonalon megszervezése.
- Ezekén túlmenően, több kisebb rendezvény szervezése is feladatunk volt, amelyet eredménnyel oldottunk meg. Ilyenek voltak pl. a szovjet szakértőkkel (M. D. Rozenberg, P. L. Zabrodin és Kovaljov professzorok) szervezett CO₂-os művelési konzultáció (1975. XII. 16.), Iszakovszkij professzor telemechanikai-automatizálási előadása (1975. XI. 11.) stb.
- Társegyesületek — ETE, GTE, MKE — közreműködésével Olasz Műszaki Napok (1975. XII. 8—10.), USA vegyipari és petrokémiai szimpozium (1975. XI. 10.).
- Szakosztályon belül a Gellénházi Csoport lovászi 35 éves jubileumán vettünk részt 1975. X. 31—XI. 1. között.
- Részt vettünk olyan nagyrendezvények szervezésében, mint pl. a 64. Tisztújító Küldöttközgyűlés (1976. III. 12.), a tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszus előadásairól szóló beszámoló (1976. III. 25.), a síófoki csoporttal közös II. Gázipari vitaulés (1976. X. 31—XI. 2.). Ez utóbbról készített javaslatunkat az OKGT vezérigazgatója elfogadta és végrehajtását elrendelte. A Budapesten megrendezett 3. Ifjúsági Szakmai Napokra az OKGT 28 vállalatának fiataljait mozgósítottuk.
- A szakosztály társ csoportjai részéről szervezett rendezvényekre jelentős mozgósítást, előadó és hozzászóló részvételt biztosítottunk. Ilyen rendezvények voltak: Tudományos konferencia az NME Bányamérnöki Kara Olajtermelési és Geofizikai Tanszékeinek 25 éves fennállása alkalmából

- (Miskolc, 1976. IX. 6—7.), XII. Dunántúli Analitikai Konferencia (Nagykanizsa, 1976. VIII. 30—IX. 1.), jubileumi emlékülés Nagylengyelben (1976. IX. 2.), III. Rezervoár-mérnöki tudományos vitaulés Hajdúszoboszlón (1976. X. 7—8.), Bányásznap ünnepség az NKFV 25 éves fennállása alkalmából (Szolnok, 1976. IX. 4.), megemlékezés Zsigmondy Béla halálának 60. évfordulójáról (Budapest, 1976. X. 13.).
- Számos szakmai konzultációt szerveztünk és igen jelentősek voltak MTEZ-társesületekkel közösen szervezett rendezvényeink. Így pl. az MGE és az MHT-val közösen rendeztük a Regionális áramlási rendszerek hidrogeológiája (1976. IV. 1—2.), a nagy üledékes medencék hidrogeológiája (1976. VI. 1—5.), a Kárpát-medencebeli áramlási rendszerek kútviszálati problémái, a kőzetanyagok vizsgálata alapján nyerhető információk tárgykörű, az MKE—MÁFKI-val közösen a Számítógép-alkalmazás a technológiai kutatásban (1976. XI. 22.) tárgykörű, az ETE-vel közösen a Maxon GmbH „Tüzeléstechnikai Szimpozium” (1976. VI. 25.), az NSZK Majna-Frankfurt Gázművek és a FÖGÁZ közös konzultáció (1976. V. hó), az energiahordozók körében alkalmazott termékforgalmazási szabályozók tapasztalatai (1976. III. 26.) tárgykörű szakmai napokat.

- Részt vettünk a nagyrendezvények szervezésében, így az OMBKE 65. Küldöttközgyűlés (Miskolc, 1977. III. 11.), az aktuális Vándorgyűlés (1977. IX. 24—27.), az ASZUHIM '77 konferencia (Szeged, 1977. IX. 20—23.), és az Ipargazdasági Szakcsoporttal együttműködve a „Földgázfelhasználás központi fejlesztési program hatékonysága” c. konferencia (Szeged, 1977. XI. 28—29.) előkészítésében és rendezésében.

- Társegyesületekkel közös szervezésben együttműködtünk a GTE-vel: Repülőterek tűzvédelme (1977. VI. 1.), anyagvizsgáló gépek, berendezések, módszerek (1977. IV. 20—21.), az MHT-val: A szénhidrogén- és vízkutatás-ankét (Szolnok, 1977. V. 25—27.), az ETE-vel: Energiaracionalizálás kérdései (1977. VI. 14.) tárgykörű szakmai napok rendezésében.
- Összefoglalva eddigi csoportmunkánk eredményeit megállapíthatjuk, hogy azok még nem tükrözik eléggé a tagság széles körű érdeklődési területeit, így még nem kielégítő tagságunk aktivizálása. A jövő leglényegesebb feladata a hatékonyabb csoportmunka és a tagok, illetve a szakcsoport illetékességi köréhez tartozó gazdasági egységek minél szélesebb körű aktivizálása. Ennek figyelembevételével az alábbi javaslatokat fogadta el a taggyűlés: — A Budapesti Szakcsoport illetékességi területéhez tartozó valamennyi vállalatnál, gazdasági egységénél „vállalati csoporto-

kat" kell szervezni. Az érintett vállalatok: AGI, OLAJTERV, OGIL, OKGT, BKG, ÁFOR. Összevont „vállalati csoportot” kell szervezni a GKÜ, NAKI, NIM, NIMDOK, OT stb. tagságából.

— Szükséges a Budapesti Szakcsoport hiányzó vezetőségi tagjainak pótlása, illetve a vezetőségi tagok számának növelése. A taggyűlés megerősítette tisztségében és kiegészítette az alábbi vezetőséget:

Szakcsoportelnök:	dr. <i>Bálint Valér</i>	(OLAJTERV)
Szakcsoporttitkár:	<i>Csákó Dénes</i>	(OKGT— TGFO)
Titkárhelyettes:	<i>Kovács János</i>	(OKGT— TGFO)
Rendezvényfelelős:	<i>Süveges Károly</i>	(OLAJTERV)
Nemzetközi kapcsolatok: Szakosztályközi kapcsolatok:	dr. <i>Pápay József</i>	(OGIL)
Pályázat, oktatás, publikáció:	<i>Csaba József</i>	(OGIL)
Ifjúsági felelős:	<i>Benkőczy Péterné</i>	(OKGT)
Gazdasági ügyek:	<i>Komlósi Zsoltné</i>	(OGIL)
Vállalati csoportelnökök:	<i>Tassonyi Kadocsáné</i>	(OLAJTERV)
OGIL:	<i>Kuhn Tibor</i>	
BKG:	ifj. <i>Faluvégi György</i>	
Általános egyéb (GKÜ, NAKI, PROMETHEUS, GKVÁ, NIMDOK, NIM, OT stb.):		

OKGT:
Az Ipargazdasági csoport
képviselője: dr. *Láposi Sándor*
A Biztonságtechnikai csoport
képviselője: *Lányi Béla*

Budapest, 1978. április hó

Csákó Dénes
szakcsoporttitkár

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az **Ipargazdaság** 1978. januári számában **Iparvállalati számítógép-alkalmazás és a felső szintű vezetés** címmel *Szenes T.* leírja a számítógép vállalati alkalmazásának szükségességét és területeit tipikus és komplex rendszer esetében, valamint az alkalmazás folyamatának fő elemeit, feladatait és jellegzetességeit. Hangsúlyozza, hogy a feladatok ellátásának magasabb szintjein már nem szükséges számítástechnikai—rendszerszervezői ismeretanyag tudása. A márciusi számban *Philip M.* **A kutatás-fejlesztési információellátás korszerűsítése** című írása azt kutatja, hogy néhány év alatt lehetséges-e az információs rendszer egészében lényeges haladást elérni. A hazai kutatási-fejlesztési információellátásban a minőségi változást abban látja, hogy elkezdődött a Nemzetközi Tudományos és Műszaki Információs Rendszer (NTMIR) felépítése. Az NTMIR kiépítésén dolgozó hazai tájékoztatási szervek (OMKDK, NIMDOK, KGMTI stb.) egyik legnagyobb problémája az, hogy a már működő ágazati vagy specialis információs rendszerek által nyújtott információk felhasználása nem elég széles körű.

A **Hiradástechnika** 4—5. számában dr. *Dudásné Pintér M.* **Gáz- és olajvezetékek hírközlő rendszerének kábele** c. tanulmányában a gáz- és olajvezetékek mentén üzemelő komplex technológiai hírrendszer kábeleivel foglalkozik. Ismerteti a magyar ipar által e célra kialakított, 300 csatorna átvitelére alkalmas kiskoaxiális párokból felépülő kábel szerkezetét és főbb jellemzőit.

Az **Energia és Atomtechnika** 1978. februári száma közli dr. *Szilas A. P.*—dr. *Bognár J.*—*Gergely L.*—*Pance M.* **Csőtávközvetők optimális nyomvonalának tervezése számítógéppel** c. dolgozatát, amelyben a szerzők a NME Olajtermelési Tanszékén kidolgozott tervezési eljárások közül a dinamikus programozáson alapuló eljárást ismertetik. Bemutatják az optimális nyomvonal meghatározás, valamint a számítógépi alkalmazás néhány példáját is.

A **Mérés és Automatika** 1978. márciusi számában találjuk *Rohányi Gaborné*—*Solymosi T.*—*Hidvégi P.* **Olajtartalom műszeres ellenőrzése szennyvizekben** c. cikkét. A szerzők olajfajnomítási szennyvíz tisztításánál alkalmazott technológiát írják le, amely háromfokozatú mechanikus tisztítást tesz lehetővé és a vízügyi

előírásoknak is megfelelő, átlagosan 96,5—99% tisztítási határfokot eredményez. A lap áprilisi száma közli az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetében kifejlesztett mikroprocesszoros folyamatirányító berendezés hardware rendszerét *Gesztesi Á.* **Mikroprocesszoros folyamatirányító berendezés mérésadatgyűjtés, naplózás, valamint irányítási feladatok ellátására** címmel és software rendszerét *Mátyus Józsefné* **Mikroprocesszoros folyamatirányító berendezés software rendszere** címmel. A berendezés alkalmas folytonos és szakaszos technológiai folyamatok adatgyűjtési és irányítási feladatainak megoldására. A lap továbbá két mérőérzékelőt is ismert. *Kemény T.* **Nyomásmérő cellák nyúlásérzékelővel mérőátalakítóval** címmel nyomásérzékelők, *Pástyán F.* **Digitális hőmérsékletmérők** címmel hőérzékelők működését és a kifejlesztett készülékek néhány jellemző paraméterét írják le.

A **Számítástechnika** 1978. márciusi számában *Gál F.* **Mikrofilmen az országos programkönyvtár** címmel hirt ad az Országos Software Archivum és Követőszolgálat (OSAK) munkájáról, és a programdokumentációk hozzáférhetőségi lehetőségeiről. *Glattfelder P.* **Hogyan vásároljunk programcsomagot?** c. írása pedig ismerteti azokat a kérdéseket, amelyeket a vásárlás előtt okvetlenül fel kell tennünk magunknak, illetve a programtermék eladójának.

Csaba József

1978. május hó

EGYESÜLETI HÍREK

Szakmai nap Szolnokon

1978. június 5-én az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának Alföldi Termelési és Ipargazdasági szakcsoportja szakmai napot tartott az NKFÜ víztelepén. A közös rendezvényen megjelentek a Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztály Ipargazdasági szakcsoport, az OKGI, a trösztbiányászati vállalatok és üzemek vezetői és szakemberei, valamint a KFH képviselő, összesen mintegy 60-an. Az ülést a házigazda képviselőtében dr. *Zakó Vilmos*, az Alföldi Ipargazdasági szakcsoport elnöke vezette.

Előadást tartott *Pogány László* (OGIL, Budapest) **A „földgázkomponensek és kísérő anyagok komplex hasznosítása”** címmel. Előadásában az inerttartalmú földgáz, a nagy tisztaságú CO₂, valamint a geotermikus energia és a termálviz hasznosításának közgazdasági kérdéseit tárgyalta. Ismertette a hazai nyersanyag- és energiaforrások fokozott hasznosítására és a termelési szerkezet átalakítására, valamint a MTESZ érintett társegyesületeinek együttműködésére vonatkozó határozatokat és irányelveket, továbbá a hasznosítás megítélésének kérdéseit az ásványvagyonértékelés, a számviteli és mérlegrendszer, valamint a beruházási gazdasági számítások szemléletében, s a különböző megítélésekből származó, részben ellentmondó következtetéseket. Rámutatott az ellentmondások kiegyenlítésének lehetőségeire.

Csákó Dénes (OKGT, Bányászati igazgatóság) **„A hazai cseppfolyós gáztermékek választékának bővítési lehetőségei és az inert gázok fokozott hasznosítása”** címmel tartott előadást. Foglalkozott a választék bővítés gazdasági céljaival, a kondenzátum (C₂—C₅ szénhidrogének) kinyerésének növelésével, a nagy tisztaságú egyedi termékek és szénhidrogénelemek előállításának technológiai megoldásaival és értékesítési kilitásaival. Ismertette a közép- és hosszú távon kialakított fejlesztési (beruházási), termelési és értékesítési célkitűzéseket, a kockázatot áthidaló alternatív megoldásokat. Az inert gáz témában a rendelkezésre álló vagyon mennyiségéről és összetételéről, az erőművi célfogyasztónál való felhasználás, a dúsítás, valamint a központi földgázszállító-vezetékrendszerbe való bekeverés lehetőségeiről és feltételeiről nyújtott áttekintést.

Az előadásokat érdemi hozzászólások, megalapozott kritikai észrevételek és élénk vita követte. A szakmai nap általános eredményei a következőkben összegezhetők:

- az érdeklődés arra utal, hogy a termelési és a gazdasági kérdések együttes tárgyalása továbbra is célszerű;
- a témaválasztás, a jelenlegi súlyponti kutatási és döntési problémák, az előbb-utóbb ipari megvalósításra kerülő kérdések tárgyalása megfelelő volt;
- az előttünk álló kutatási és fejlesztési feladatok megoldásához, különösen a termálviz témában, további fokozott együttműködésre és információcserére van szükség. Ennek egyik le-

hetséges formája az érintett MTESZ-egyesületek rendszeres kapcsolata;

- a konkrét célok megvalósításánál célszerű figyelembe venni a fejlesztés (a beruházás) szellemi, anyagi-műszaki és finansziális (devizális) korlátait;
- az etánkinyerés kérdését telepítési hely, technológia és piac

tekintetében — egységes álláspont kialakítása céljából — tovább kell vizsgálni.

1978. június hó

Pogány László
(Ipargazdasági szakcsoport, Budapest)

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Л. Антал, инженер хим. машиностроения—**Д. Чако**, инж.-нефтяник: **Современное состояние и перспективы развития добычи, обработки и хранения природного газа в ВНР** Стр. 289

В статье приводится краткий исторический обзор становления венгерской промышленности природного газа, детально излагаются результаты развития за период после 1945 г., показывается территориальное распределение месторождений, динамика добычи природного газа и выпуска продукции газовой промышленности, качественная характеристика запасов природного газа, изменение мощности газоперерабатывающих заводов и компрессорных станций, объема потребления газа страны и изменение его структуры. Излагаются современные технические условия и концепции развития, детально приводятся особенности системы магистральных газопроводов страны, перспективы ее развития, уделяя особое внимание возможностям международной кооперации и способам ликвидации аварий. Обращают авторы внимание читателей на задачи и возможности использования запасов природного газа с высоким содержанием CO₂.

И. Балла, инж.-нефтяник—**А. Тамар**, инж.-нефтяник: **Развитие техники наклонно-направленного бурения** Стр. 300

В статье обобщаются теоретические и практические результаты, достигнутые за последнее десятилетие в области бурения наклонных скважин. Анализируются вопросы компоновки низа бурильного инструмента, влияния применения различных бурильных инструментов на пространственный профиль ствола и интенсивность набора угла наклона скважины на месторождении Алдье.

Авторами рассматриваются условия заложения наклонных скважин, и в первую очередь бурения скважин кустами. В результате технического развития очень значительно снизилась затрата времени на проводку одной направленной скважины.

Наконец, в качестве специального применения наклонно-направленного бурения приводятся сведения о выполнении ряда операций аварийного характера по успешному отклонению ствола на больших глубинах и в толщах крепких пород.

Д-р Я. Хорньош, инж.-нефтяник, канд. тех. наук: **Возможности разработки и эксплуатации месторождений нефти с трещиновато-пористыми коллекторами** ... Стр. 307

Автор описывает механизм работы трещиновато-пористых коллекторов нефти с водой активного напора и технологии вторичной разработки залежей, приводящие к увеличению нефтеотдачи пластов.

Было установлено, что в механизме вытеснения нефти величина гравитационного эффекта в случае вытеснения водой оказывается в диапазоне величин капиллярного эффекта, поэтому в определенном диапазоне размеров трещин, представляющих значительную долю коллекторской ёмкости, остаются значительные запасы нефти, которые за счёт увеличения гравитационного эффекта могут быть мобилизованы. Для увеличения гравитационного эффекта можно применять способ заполнения системы крупных трещин газовой средой. Анализируя эффекта закачки CH₄ и CO₂ и исходя из технических и экономических соображений, лучшие результаты показывает применение для закачки углеводородного газа.

Д-р Й. Папай, инж.-нефтяник, канд. тех.-наук—**Илона Гундел**, математик: **Моделирование прискважинного двухфазного течения с помощью полунеевной модели совместного решения** Стр. 310

Авторами была разработана полунеевная численная модель совместного решения для моделирования прискважинного двухфазного течения. Излагается опыт, приобретенный при разработке модели и показывается ее применение.

И. Дараш, инж.-нефтяник—**Й. Борисса**, инж.-нефтяник, инж.-экономист—**Л. П. Коморноки**, горный инженер: **Транспорт нефти, добываемой в районе Сегед по магистральному трубопроводу при снижении расходов** ... Стр. 314

После полного сооружения газоперерабатывающего завода в Алдье стал возможным выпуск побочных продуктов в таком качестве, которое допускает их передачу нефтеперерабатывающим заводам и организации по сбыту светлых продуктов. Таким образом можно снижать необходимое количество растворителя, чем и были вызваны новые условия транспорта нефти по магистральному трубопроводу. Для подготовки к выполнению указанных задач авторами был разработан и применен метод транспорта нефти на основе рассмотрения известных и принятых, далее совершенно новых способов и обобщения отечественного опыта. Приводятся результаты расчетов и экономический эффект, достигаемый в трубопроводном транспорте нефти.

*

Dipl.-Ing. Lajos Antal—Dipl.-Ing. Dénes Csákö: Über die Lage und die zu erwartende Entwicklung der ungarischen Erdgasförderung, -aufbereitung und -lagerung S. 289

Der Beitrag gibt einen kurzen chronologischen Überblick über die Entwicklung der ungarischen Erdgasindustrie. Entwicklungsergebnisse nach 1945 werden ausführlich beschrieben. Die regionale Anordnung der Lagerstätten, die Entwicklung der einheimischen Erdgas- und Erdgasproduktförderung, charakteristische Qualitätsparameter der Vorräte, Kapazitätsänderungen der Erdgasbetriebe und Kompressoranlagen, der Landesgasverbrauch, sowie dessen Strukturänderungen werden vorgeführt. Die gegenwärtigen technischen Gegebenheiten und die Konzeptionen der weiteren Entwicklung werden beschrieben. Gegebenheiten des ungarischen Gasfernleitungssystems und die Konzeptionen der Entwicklung werden ausführlich erörtert, mit besonderer Rücksicht auf die Möglichkeiten der internationalen Kooperation, sowie auf die Möglichkeiten der Beseitigung von Betriebsstörungen. Die Verfasser machen auf die mit der Benützung der Gasvorräte mit hohem CO₂-Gehalt verbundenen Aufgaben und Möglichkeiten aufmerksam.

Dipl.-Ing. Imre Balla—Dipl.-Ing. András Tatár: Technische Entwicklung gerichteter Schrägburungen S. 300

Theoretische und praktische Ergebnisse von den letzten 10 Jahren auf dem Fachgebiet der Schrägburung werden zusammengefasst. Die Werkzeug-Zusammenstellung der

Algyőer Schrägbohrungen und der Einfluss der verschiedenen Bohrwerkzeuge auf die Bahn des Bohrlochs und auf die Intensität der Schrägheitserhöhung werden analysiert.

Die Verfasser beschäftigen sich mit den Ansiedlungsbedingungen von Schrägbohrungen, in erster Linie von Nestbohrungen. Als Ergebnis der technischen Entwicklung nahm der Zeitaufwand pro Schrägbohrung sehr bedeutend ab.

Als eine spezielle Anwendung der gerichteten Schrägbohrungen wird die Ausführung von in mehreren harten Gesteinsformationen durchgeführten erfolgreichen Schrägungsoperationen mit Fangarbeit-Charakteren geschildert.

Dr.-Ing. *János Hornyos*, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Abbaumöglichkeiten klüftig-poröser Lagerstätten** S. 307

Der Wirkungsmechanismus klüftig-poröser Erdöllagerstätten mit aktivem Wasserdruck und sekundäre Abbautechnologien für die Erhöhung der Ausbeute werden vorgeführt.

Es wurde festgestellt, dass der Wert des Gravitationseffektes im Mechanismus der Erdölverdrängung im Falle einer Verdrängung mittels Wasser in den Wertbereich des Kapillar-Effektes fällt. Deshalb bleiben bedeutende Erdölmengen in dem einen beträchtlichen Anteil des Speicherraum repräsentierenden Kluftdimensionsbereich zurück, die durch Erhöhung des Gravitationseffektes mobilisiert werden können. Für die Erhöhung des Gravitationseffektes bietet sich die Füllung des Grossklufsystems durch ein gasartiges Mittel. Die Wirkung des für die Füllung geeignet erscheinenden CH₄ bzw. CO₂-Gases untersuchend sprechen bessere technische und ökonomische Ergebnisse für die Füllung mit Kohlenwasserstoffgas.

Dr.-Ing. *József Pápay*, Kandidat der technischen Wissenschaften — Dipl.-Math. *Ilona Gundel*: **Simulation der sondenumliegenden zweiphasigen Strömung durch ein numerisches Modell mit semi-impliziter, simultaner Lösung** S. 310

Die Verfasser haben ein numerisches Modell mit semi-impliziter, simultaner Lösung für die Modellierung der sondenumliegenden zweiphasigen Strömung entwickelt. Die bei Erarbeitung des Modells gewonnenen Erfahrungen und die Anwendung des Modells werden behandelt.

Dipl.-Ing. *István Darás*—Dipl.-Ing. *József Borissza*, Ökonom—Dipl.-Ing. *László Péter Komornoki*: **Fernleitungstransport der im Raum Szeged geförderten Erdöle bei reduzierten Kosten** S. 314

Nach dem vollständigen Ausbau der Erdgasaufbereitungsanlage Algyő wurde es möglich, Nebenprodukte solcher Qualität herzustellen, die den Raffinerien, dem Weissproduktenmarkt unmittelbar übergeben werden können. Die Menge des für die Verdünnung erforderlichen Materials wurde abgemindert und damit entstanden neue Lieferungsbedingungen. Sich für die Lösung dieser Probleme vorbereitend, haben die Verfasser nach der Prüfung und Anwendung bekannter und angenommener sowie völlig neuer Verfahren und nach Summierung der einheimischen Erfahrungen ihre Methode entwickelt. Die Berechnungen, ihre Ergebnisse und ihr Einfluss auf den Fernleitungstransport werden dargelegt.

*

Lajos Antal, Mechanical Eng.—*Dénes Csákó*, Petroleum Eng.: **State and expected development of the Hungarian natural gas production, processing and storing** p. 289

The paper gives a short chronological survey of the development of the Hungarian natural gas industry. Development results attained after 1945 are shown. Location of

the gas fields, trends of the Hungarian gas and gas product production, characteristic quality parameters of the reserves, capacity changes of the gas and compressor plants, the nation-wide gas consumption as well as structure changes of the latter are discussed. Present technical capabilities and conceptions of further development are outlined. Peculiar features of the Hungarian gas pipeline system, conceptions of development are described in detail, with special regard to international co-operation possibilities as well as to breakdown prevention. Attention is drawn to tasks and possibilities related to the utilization of high CO₂-content natural gas resources.

Imre Balla, Petroleum Eng.—*András Tatár*, Petroleum Eng.: **Technical development of directional drilling** p. 300

Theoretical and practical results achieved in the past 10 years in the field of directional drilling are summed up. Tool assembly for the Algyő directional drillings, and influence of various drilling tools on bore-hole path and on the intensity of the slantness growth are analyzed.

Well spacing conditions of slant holes, primarily of well clusters are dealt with. As a result of the technical development, the rig time per slant hole was significantly diminished.

Finally a report is given of a number of successful slanting operations of fishing character performed in hard formations as a special application field of directional drilling.

Dr. *János Hornyos*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences: **Possibilities of exploiting fractured porous reservoirs** p. 307

Operational mechanism of fractured porous reservoirs with active water pressure and secondary exploitation technologies resulting in recovery enhancement are outlined.

It has been stated that in the mechanism of water displacement the value of gravitational effect falls, in case of water injection, into the value range of the capillary effect. That is why significant oil amounts remain in the fissure dimension range representing an important reservoir space part that can be mobilized by increasing the gravitational effect. For increasing the gravitational effect, the filling of the big fissure system by a gaseous medium seemed to be a reasonable solution. Having examined the effects of CH₄ and/or CO₂ gases seemingly suitable for filling it has been concluded that the most favourable technical and economical results can be achieved by filling with hydrocarbon gas.

Dr. *József Pápay*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences — *Ilona Gundel*, Mathematician: **Simulation of two-phase flows around the bore-hole by means of a numerical model having a semi-implicit, simultaneous solution** p. 310

For modelling two-phase flows around the bore-hole, a numerical model with semi-implicit, simultaneous solution has been developed by the authors. Experience gained when shaping the model and its use are shown.

István Darás, Petroleum Eng.—*József Borissza*, Petroleum Eng., Economist — *László P. Komornoki*, Mining Eng.: **Reduced costs pipeline transport of crudes produced in the Szeged region** p. 314

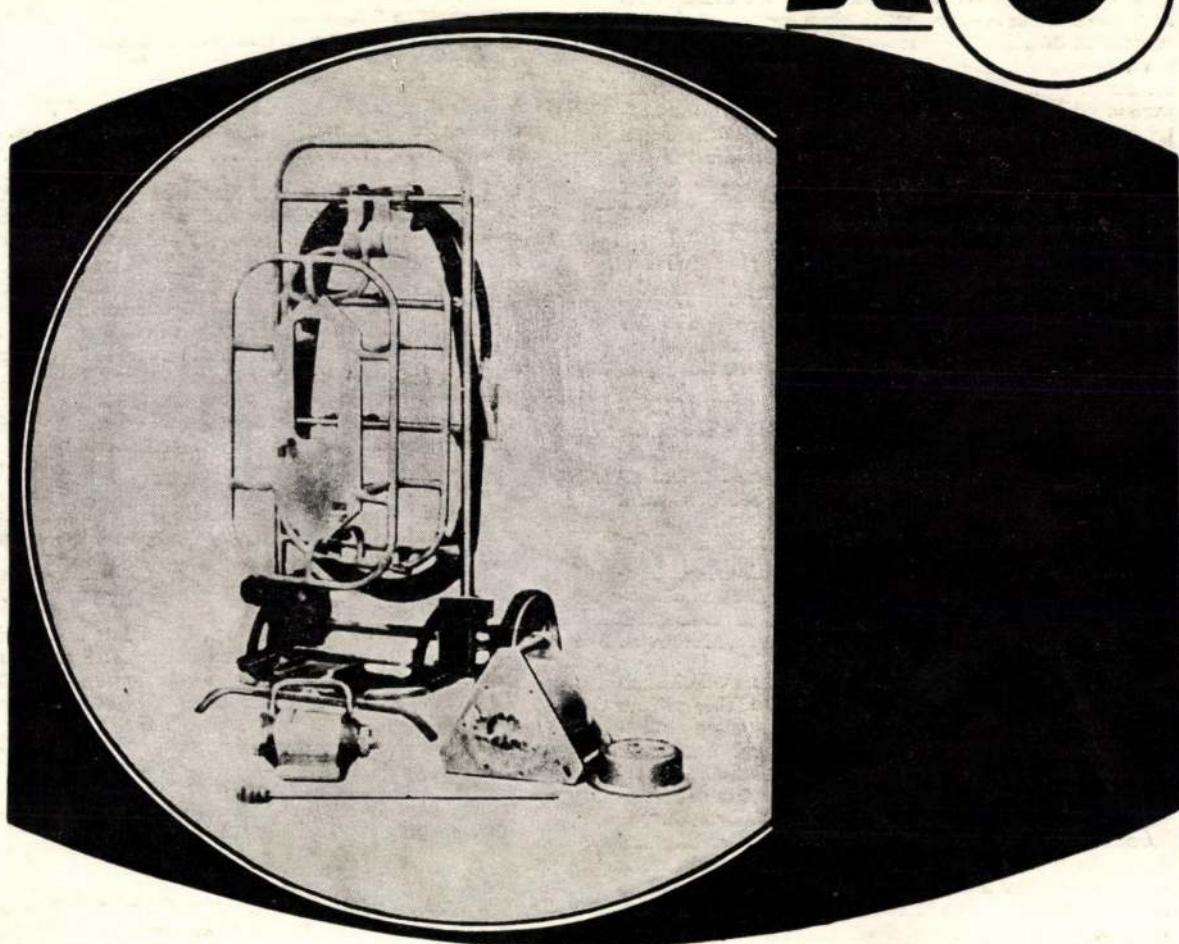
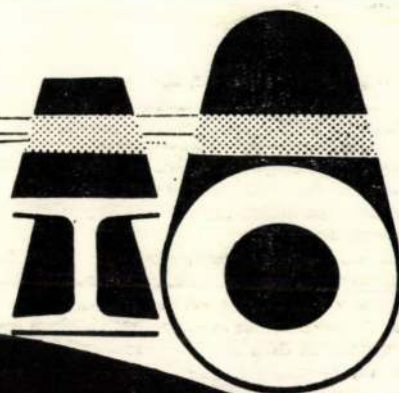
Having put the Algyő gas processing unit into operation, it can produce by-products of proper quality that can be taken over by refineries and by the white product market. The amount of the material necessary for dilution is reduced. Thus, new transport conditions have been created. Having examined and applied the known and accepted methods and the fully new ones, the authors have developed their own process summing up domestic experience. The calculations, their results and economic influence on transport are outlined.

GAMMARID

RADIOIZOTÓPOS HIBAKERESŐ KÉSZÜLÉKEK

öntött termékek, főgázvezetékek hegesztett kötése, épületszerkezetek és más termékek minőségének röntgenvizsgálatára

- tömör
- megbízható
- az uránvédelem révén sugárzásbiztos
- egyszerű kezelés



Techsnabexport

Szovjetunió, 121200 Moszkva
Szmolenszkaja—Szennaja pl. 32/34
Telefon: 244-32-85 • Telex: 7628

Exportőr:
V/O Techsnabexport

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 321—352 oldal

BUDAPEST, 1978. NOVEMBER HÓ

11

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, 423-943, 427-386.

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDŐL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ

TARTALOM

FERENCZY IMRE— NÉMETH EDE— TRÖMBÖCZKY SÁNDOR— KUHN TIBOR	A szén-dioxidos művelés tervezésének sajátosságai az algyői mezőben	321
CSABA JÓZSEF— MAGYAR MIKLÓS	A túlnyomásos formációk előrejelzése sürgető feladat	326
LÁNYI TIBOR— KÓS ÁRPÁD— PIKÓ JÓZSEF	Rétegekkezelések—rétegrepesztések üzemi tapasztalatai	330
PAULINA ANDRÁS	A földgáz szerepe a szovjet energiamérlegben	337
	Egyesületi hírek	329
		341
		347
	Szakosztályi hírek	348
	Egyetemi hírek	349
		351
	Hírek az üzemekből	344
	Az iparág köréből	350
	Könyvismertetés	343
	Hazai műszaki lapszemle	349
	Külföldi hírek	351
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	352

A SZÁM SZERZŐI:

CSABA JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, osztályvezető, (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); FERENCZY IMRE okl. olajmérnök, főtechnológus (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); KÓS ÁRPÁD okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolajfűrészi Üzem, Szolnok); KUHN TIBOR okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); LÁNYI TIBOR okl. olajmérnök, főosztályvezető (Nagyalföldi Kőolajfűrészi Üzem, Szolnok); MAGYAR MIKLÓS okl. olajmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Szolnok); NÉMETH EDE okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Gellénháza); PAULINA ANDRÁS okl. vegyész mérnök, főosztályvezető-helyettes (Nehézipari Minisztérium, Budapest); PIKÓ JÓZSEF okl. geológus mérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolajfűrészi Üzem, Szolnok); TRÖMBÖCZKY SÁNDOR okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9-11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

78-4296 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

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

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572-6034

A szén-dioxidos művelés tervezésének sajátosságai az algyői mezőben

FERENCZY IMRE—
NÉMETH EDE—
TRÖMBÖCZKY SÁNDOR—
KUHN TIBOR

A cikk a szén-dioxidos művelés algyői alkalmazhatóságának kérdéseivel közli a telepek művelési sajátosságaihoz fűződő helyi előtérbe, így: a jelenlegi műveléshez való simulékony illeszkedést; a gázsapka szénhidrogéngáz-készletének szén-dioxidtól való megővését; a meglévő kúthálózat hasznosítását. A szén-dioxid hatékonyságát, alkalmazásának várható eredményét laboratóriumi kiszorítási vizsgálatok, továbbá szimulációs számítások alapján ismerteti.

Bevezetés

Az 1970-es évektől a magyar szénhidrogén-bányászat bázisát Szeged térsége, az algyői szerkezet telepeinek olaj- és gázkincse jelenti. A feltárás, az egyes telepek termelésbe állítása és művelése korszerű eljárásokkal történt, és folyik ma is. Ennek ellenére a visszamaradó kőolajvagyon igen számottevő, amelynek további csökkentése még akkor is szükséges volna, ha ezt a világon kialakult energiahelyzet nem diktálná elemi parancsként. Minthogy az algyői kőolajtelepek művelése vízbesajtolással történik, a visszamaradó kőolajvagyon további csökkenése a víz-kiszorításnál hatékonyabb kiszorítási eljárás alkalmazását teszi szükségessé. Számos ilyen módszer ismeretes, amelynek laboratóriumi és üzemi kísérletei hazánkban is régóta folynak. Ezek közül leginkább kidolgozott a szén-dioxidos olajkiszorítási módszer, amelynek üzemi kísérletei sikerrel fejeződtek be, és eredményes nagyüzemi alkalmazása a dél-zalai mezők egyre több kőolajtelepére terjed ki.

Az algyői alkalmazás sajátosságai és feltételei

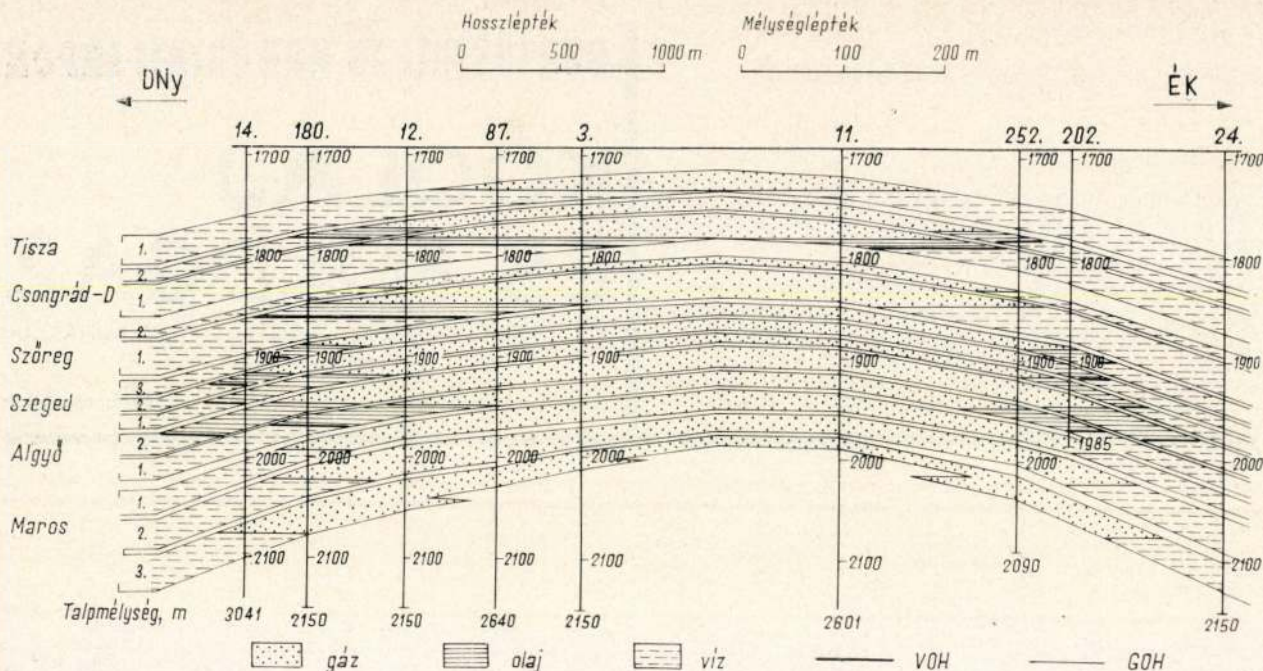
Az algyői szerkezet felsőpannon, szénhidrogéntároló rétegösszletének vázlatos földtani metszetét, az összlet tagolását és az egyes rétegek fázisárait az 1. ábra mutatja. Az ábráról jól kiténik az a jellegze-

tesség, hogy a telepek gázsapkája a tetőrészen mélyen benyúlik az olajtest fölé, míg a vízöv a talpon az olajtest alá. Ez a természeti adottság igen megnehezíti a művelést, és nagy gondosságot követel bármilyen eljárás tervezése és gyakorlati irányítása során.

Az Algyő 1. és 2., valamint a Szeged 1. úgynevezett bázistelepekben 1968 óta a gáz—olaj és a víz—olaj határon folyik vízbesajtolás, míg a felsőbb helyzetű telepekre csak gáz—olaj határi vízbesajtolást terveztek. A vízbesajtolás a kezdeti, illetve ahhoz közeli rétegyomáson történik.

A szén-dioxidos művelést minden telepben eredeti nyomáson kellene megvalósítani: a bázistelepekben, kétoldali vízbesajtolással, már túlnyomórészt elvizesedett, míg a felsőbb helyzetű telepekben a gáz—olaj határon 2—4 éve folyó vízbesajtolással kialakult telepállapot mellett. Ezekből a sajátosságokból fakadóan a szén-dioxidos művelés algyői alkalmazásának tervezésénél az alábbi feltételeket kell alapul venni.

1. A szén-dioxidos művelés a kőolajtároló telepek többségére alkalmazható legyen; eredményessége műszakilag és gazdaságilag érje el vagy haladja meg más módszerek eredményességét.
2. A nagy gázsapkák szénhidrogéngáz-készlete ne szennyeződjék nagyobb mértékben szén-dioxiddal, mint amely szén-dioxid-tartalom a kiépített gázfeldolgozó rendszernél és a felhasználóknál megengedhető.
3. A jelenlegi művelési folyamat, illetve a gázsapkák esetleges megcsapolásával kialakuló nyomásviszonyok mellett a szén-dioxidos művelés zavartalanul és eredményesen megvalósítható legyen.
4. A meglévő kutak a lehető legnagyobb mértékben hasznosíthatók legyenek.
5. A szén-dioxid, illetve szén-dioxidos gáz kellő mennyiségben és ütemben álljon rendelkezésre.



1. ábra
 Az algyői szerkezet vázlatos földtani metszete

A szén-dioxidos eljárás alkalmazhatósága az algyői szerkezet kőolajtelepeiben

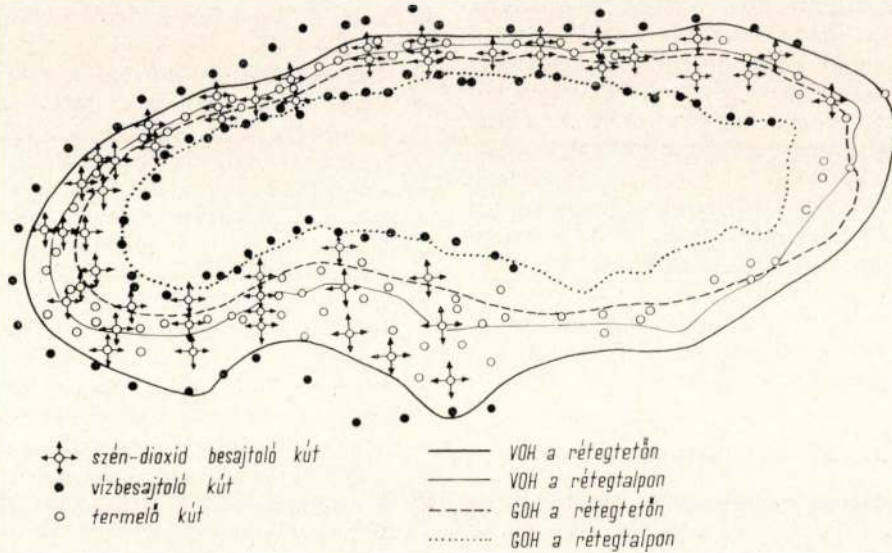
A rákóczi falvi szén-dioxidos gáztelep készletének nagysága, valamint a 0,5–2,0 millió m³/nap termelési ütemre való kiépíthetőség garantálja az algyői telepek szén-dioxidos műveléséhez szükséges gázmenyiséget. A szén-dioxid kb. 100 km hosszú távvezetéken szállítható el az algyői mezőbe.

A 2. és a 3. ábra a szén-dioxidos művelésre tervezett kúthálózatot mutatja be. Látható, hogy a szén-dioxid besajtolására — majd az ezt követő vízbesajtolásra — a fázishatárokat merőlegesen elhelyezett besajtoló kútsorok szolgálnak. A besajtoló kútsorok között vagy egy, vagy három termelőkút, illetve kúts csoport helyezkedik el. Ez a megoldás a meglévő kutak több mint 90%-át hasznosítja. Az összes számításba vett

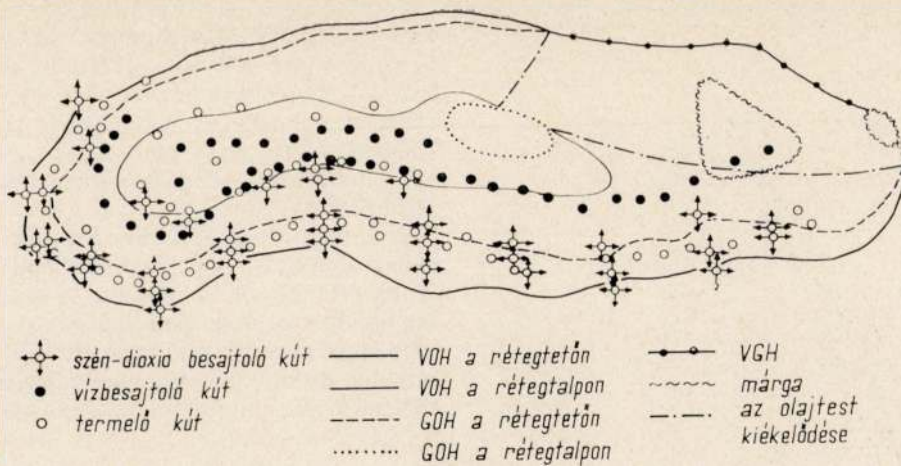
telep műveléséhez természetesen újabb kutakra is szükség van, ezek száma a bemutatott rendszer esetén azonban 1/5-e az eddig lefúrt — illetve lefúrára tervezett — kutak számának.

A 2. és a 3. ábrán bemutatott kúthálózatban szereplő kutak legtöbbje szelektív kiképzést igényel. Így az egyes telepek, illetőleg a bázis telepek és a felsőbb telepek folyamatos művelése, a szén-dioxidos művelésnek a korábbi műveléshez való simulékony illesztése megoldható.

A 2. és a 3. ábrán bemutatott kúthálózat szoros kapcsolatban van a gázcsapák szénhidrogéngáza szén-dioxidtól való megóvásának problémájával. Ezzel a kúthálózat a szén-dioxid az olaj- és víztest feletti és tiszta olajos részébe jut. A besajtoló mennyiség elméletileg oldódik a telep olajában és vizében. Előfordulhat azonban, hogy a besajtoló gáz nem mindenütt



2. ábra
 Az Algyő 2. telepház kúthálózatja szén-dioxidos művelés céljára

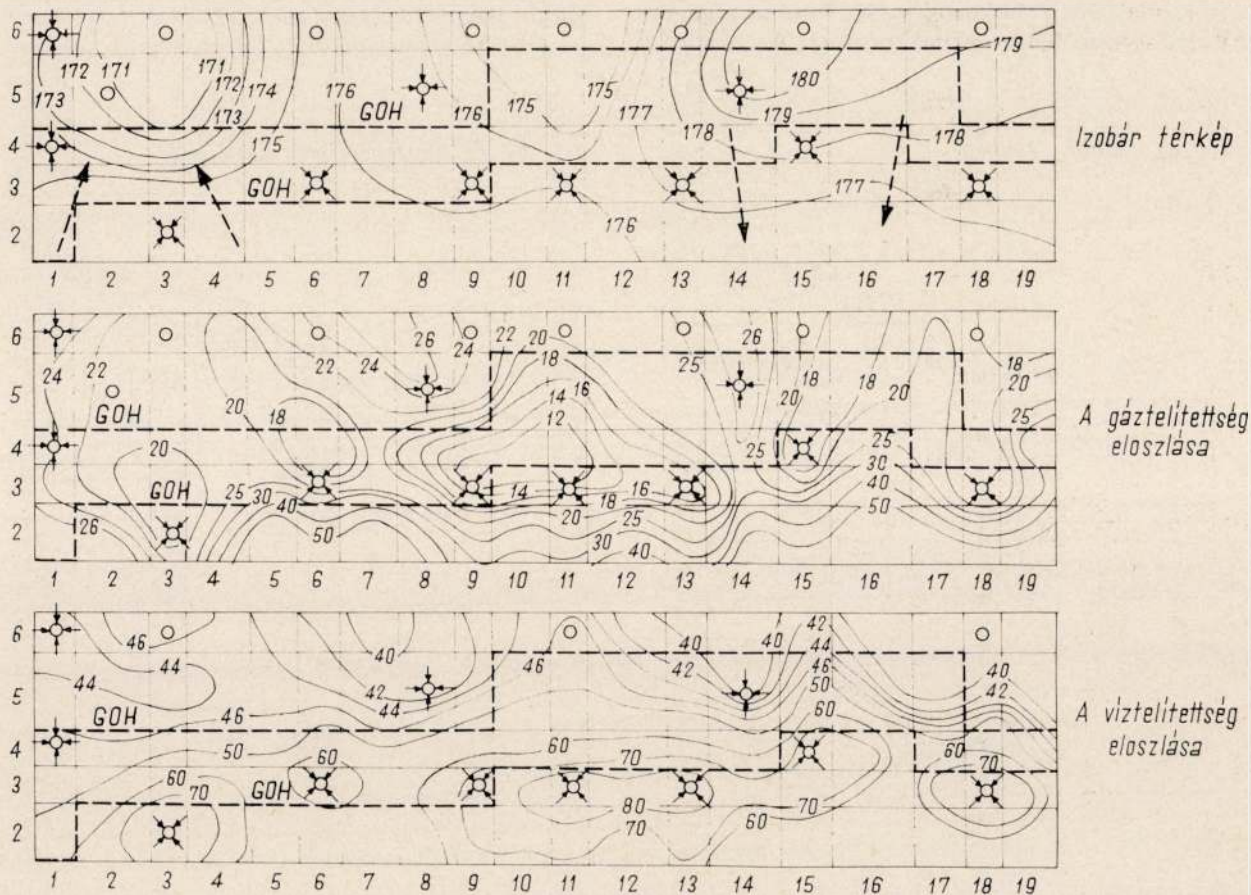


3. ábra
A Szőreg 1. telep kúthálója szén-dioxidos művelés céljára

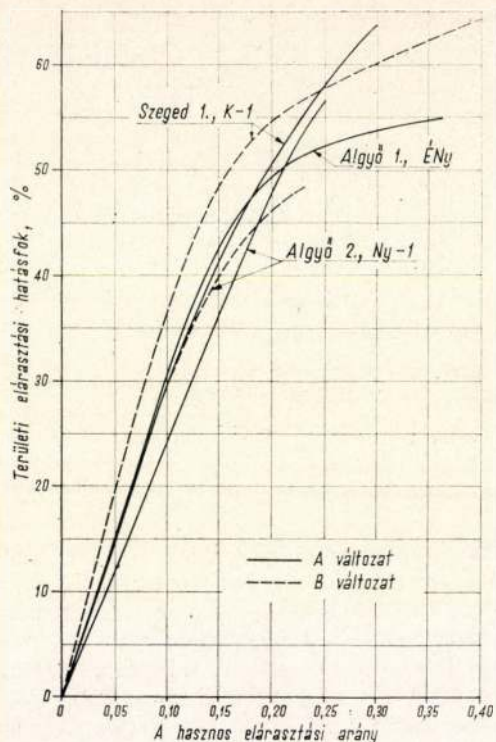
oldódik teljes egészében, és így az a gázsapkába is bejuthatna. Ezt a gáz—olaj határon működő vízbesajtoló kutakkal létrehozott vízfüggöny, illetve nyomászár hivatott megakadályozni. A probléma vizsgálatára tárolószimulációs számításokat végeztünk. A modellezésben — miután négyfázisú szimulációs programmal jelenleg még nem rendelkezünk — a szén-dioxid gázt szénhidrogéngázként vettük figyelembe.

A 4. ábrán a gázbesajtolás végén a nyomás, a gáz- és a víztelítettség eloszlása látható. Az izobár térképre berajzolt nyilak az adott területre uralkodó

áramlási irányt mutatják. Ezek szerint mindkét irányban létezik áramlás. Az átáramlás lokális mértéke — a már említett hiányosság miatt (szén-dioxid = szénhidrogéngáz) — számszerűen nem határozható meg, de az eredő az olajtest és a gázsapka forgalmából becsülhető. A végeredmény azt mutatja, hogy az eredő forgalom csekély, és a gázsapka készletéhez viszonyítva nem számottevő. A szimulációs számítási eredmény — noha csak közelítő pontosságú — alátámasztja azt az elképzelést, hogy a tervezett rendszerben és mennyiségben besajtolandó szén-dioxid nem szennyezi olyan mértékben a gázsapkák szénhid-



4. ábra
Szeged 1. telep K-1 terület. A GOH-i áramlási folyamatok



5. ábra
A gázbesajtolás területi hatásfoka

rogéngázát, hogy az kimutatható minőségromlást okozna.

A szimulációs számítások másik fő célja a gázbesajtolás területi hatásfokának becslése. Az 5. ábra a

kapott eredményeket mutatja. Az A változatnál két besajtolókút között egy, a B változatnál három termelőkút, illetve kútsor van. A 6. ábra a gázbesajtolás végén a nyomás- és telítettségeloszlásokat mutatja. Megállapítható, hogy mind a gáz-, mind a vízelárasztás jó hatásfokú; jelentős olajlefüződés sehol sem következik be.

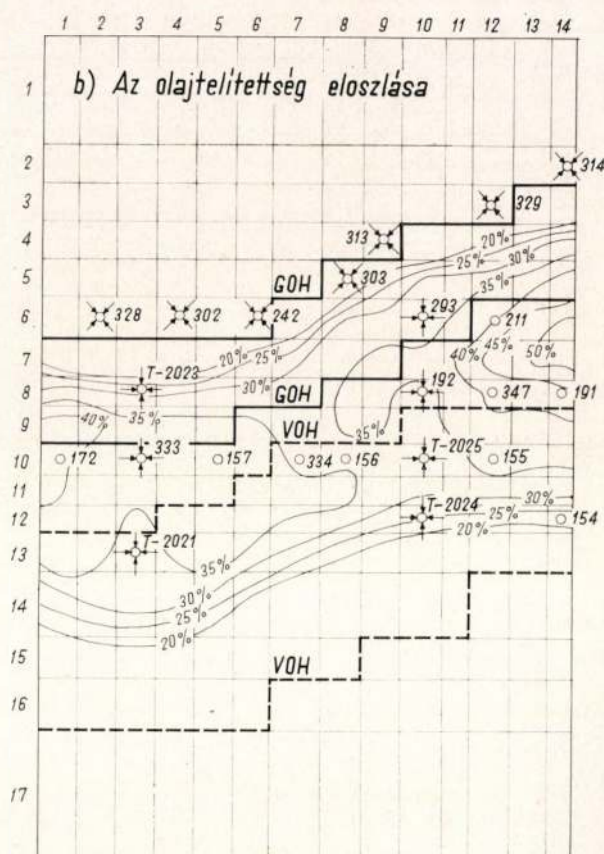
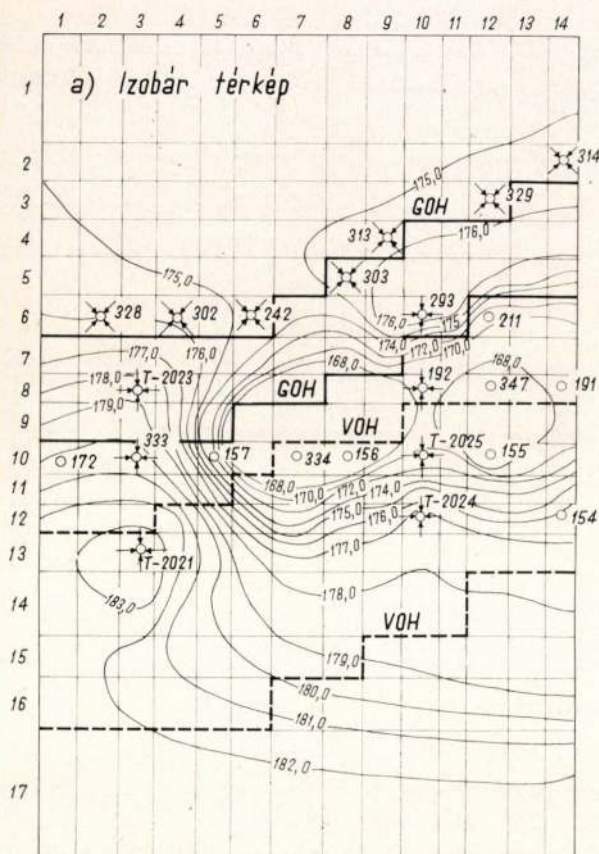
A területi elárasztási hatások szimulációs számításai azt mutatják, hogy gáznyelvképződés nem lép fel. A telepfluidumok telítéséhez szükséges gázmennyiség besajtolása jó területi hatásfokot adott. Az esetleg szabadon áramló gáz csak bizonyos teleprészeken juthat a gázspakába, míg más részeken a gázspakából történhet gáz átáramlása az olajtestbe.

A szén-dioxidos olajkiszorítás hatékonysága az algyői telepeken

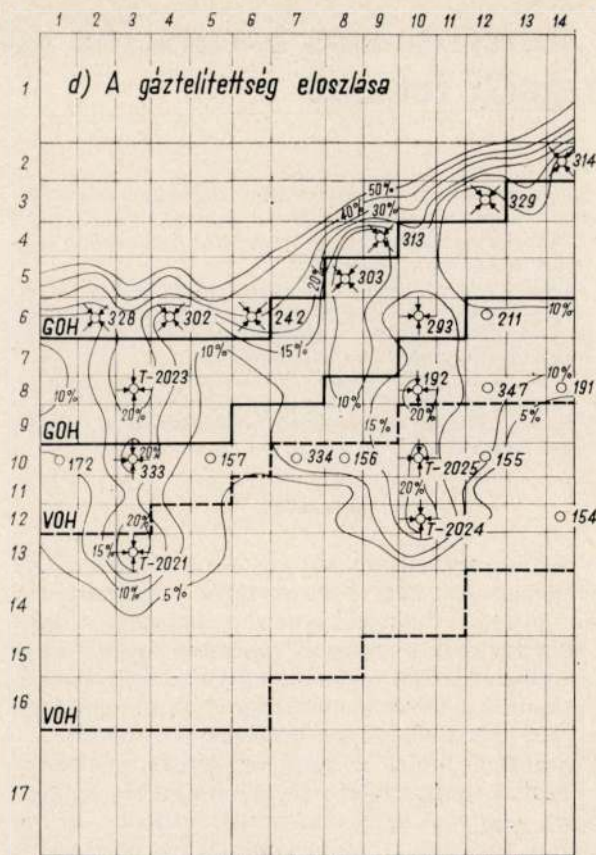
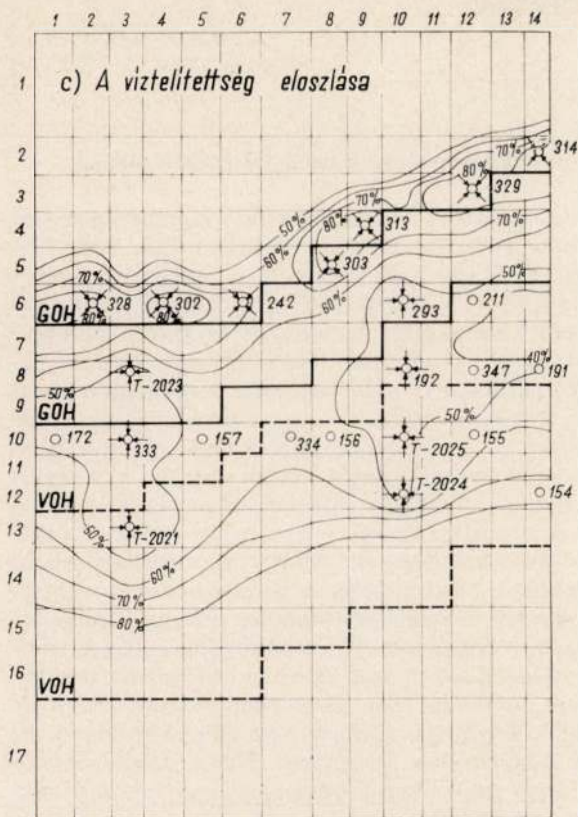
Az algyői telepeken a szén-dioxidos eljárás, az előzőekben tárgyaltak szerint, technikailag megvalósítható, hatékonyságát azonban üzemi kísérlet végzése nélkül kell eldönteni a laboratóriumi kísérletek és a dunántúli üzemi tapasztalatok alapján.

A telepek réteghőmérsékletén, 93–98 °C-on 0–100% szén-dioxid-tartalmú gázzal meghatároztuk a Szőreg 1. és Algyő 2. tárolóra — mint jellemző telepekre — az R_{so} , B_o és μ_o változását 100 bar és az eredeti rétegnomás között. Az eredeti nyomáson a B_{oiCO_2} értékei 20–30%-kal nagyobbak a B_{oiCH} értékeinél, míg a μ_{oCO_2} értékei 25–30%-kal kisebbek a μ_{oiCH} értékeinél. Az értékek változása megfelel a dunántúli telepeknél tapasztalt változás mértékének.

A szén-dioxidos kiszorítás folyamatának, a kiszorítási



6. ábra



6. ábra
Algyő 2. telep Ny-1 terület. Művelési állapot a gázbesajtolás végén

tás hatásfokának a megismerése céljából laboratóriumi kiszorítási vizsgálatokat végeztünk porított tárolókőzetből kialakított modelleken. A modell közetfizikai paraméterei — ϕ , k_w , S_{wi} stb. — az Algyő 2. és Szőreg 1. telepekével megegyezők voltak, a fluidumok pedig ezen telepekből származtak. A kiszorításhoz felhasznált szén-dioxidos gáz a rákóczi falvi telepből származott.

A kiszorítási vizsgálatok felölelték a szénhidrogéngázzal és a jelenleg folyó vízbesajtolással történő kiszorítást, továbbá a szén-dioxidos művelés bevezetésekor várható állapotnak megfelelően a szén-dioxidos kiszorítás összes változatát.

A kiszorítási modellvizsgálatok azt mutatták, hogy a kiszorítás hatásfoka igen érzékenyen függ a telep hőmérsékletétől és a tárolt olaj szénhidrogéngáz-tartalmától.

Szénhidrogéngázzal az Algyő 2. és Szőreg 1. telepekre 40–43%-os kiszorítási hatásfokot kaptunk. A vízkiszorítás a Szőreg 1. telepre 58–60%-os, az Algyő 2. telepre 61–65%-os kiszorítási hatásfokot eredményezett.

A Szőreg 1. telepre a szénhidrogéngázzal, majd ezt követően a szén-dioxiddal és végül a vízzel való kiszorítás 66–69%-os kiszorítási hatásfokot eredményezett. Az Algyő 2. telepre a vízkiszorítás után szén-dioxid, majd víz besajtolásával 72–80%-os kiszorítási hatásfok adódott, 0,2–0,25 porüstérfogatnyi szén-dioxid besajtolása esetén.

Az algyői tárolókőzetekből kialakított modelleken átáramoltatott rétegvíz elemzése, a dunántúli üzemi adatokhoz hasonlóan, a Ca^{++} — Na^+ báziscsere fo-

lyamatát mutatta. Ez igen előnyösen hat az agyag-ásványokra, csökkentve duzzadásukat, illetve víz-visszatartó képességüket. Ez a jelenség lehetővé teszi a keresztáramlást, ezáltal növeli a térfogati elárasztás hatásfokát.

A szén-dioxidos kiszorítás fenti kedvező kísérő-jelenségeinek dunántúli tapasztalatai, továbbá a 2. és 3. ábrán bemutatott kúthálózat előnyei (a korábbi áramlási irányok megváltoztatása) és a modellvizsgálatokkal kapott kiszorítási hatásfok-növekedés alapján a Szőreg 1. típusú telepeken 8–10%, az Algyő 2. típusú — a szén-dioxid alkalmazásakor már elviesedett — telepeknél 5–7%-os kihozatalitényszű-növekedés várható.

Összefoglalás

Az algyői szerkezet nagy gázsapkás, keskeny olaj-öves telepeiben a szén-dioxidos olajkiszorítási eljárás technikailag kivitelezhető és megvalósítható. A rákóczi falvi szén-dioxid távvezetéken juttatható az algyői mezőbe. A javasolt besajtoló kútháló minimálissá teszi a gázsapkák szén-dioxiddal való szennyezését.

Az eljárás hatékonyságát jelentősen növeli a szén-dioxidnak a kőzet anyagára és szerkezetére gyakorolt hatása a Ca^{++} — Na^+ báziscsere révén. Végeredményben a Szőreg 1. típusú telepeknél 8–10%, az Algyő 2. típusú telepeknél 5–7%-os kihozatalitényszű-növekedés várható a szén-dioxidos eljárás alkalmazásától.

A túlnyomásos formációk előrejelzése sürgető feladat

CSABA JÓZSEF—
MAGYAR MIKLÓS

A túlnyomásos tárolóközetek helyének előrejelzése és a pórusnyomások ismerete fúrólyukmélyítéskor minimális túlegyensúlyozást és beléscsőszlop-sarumélység pontosítást tesz lehetővé, valamint fokozza a fúrólyuk biztonságát.

A fizikai és kémiai jellemzők jellegzetes változásai a záróközetben meghatározzák a túlnyomásos formáció jelzőmódszereit, amelyek rendszerbe foglalva az alföldi nyomászónák kimutatásakor technológiai utasításként is előírhatók.

Az elmúlt évek kutatómunkája és az üzemi kísérletek tapasztalatai alapján a tanulmány leírja a téma továbbfejlesztéséhez és a túlnyomásos formáció előrejelzésének gyakorlati kivitelezéséhez szükséges teendőket.

Bevezetés

A hazai szénhidrogén-kutatás egyik sürgető igénye a rendellenesen nagy pórusnyomás előrejelzése [1].

Az optimális fúrólyukkészítés megoldandó feladatai közé tartozik a pórus- és repesztési nyomás meghatározásán alapuló optimális kútszerkezet kialakítása, valamint a tervezett kútszerkezet szerint előírányzott védő beléscsőszlopok helyének pontosítása.

Úgyszintén fontos a fúrólyukkészítés munkafázisai közül a lyukmélyítés (fúrás+fúrócsere) optimalizálása, amelynek egyik rendszerparamétere — az öblítőszap sűrűsége — jelentős mértékben befolyásolja a fúrési sebességet. Ismeretes, hogy az öblítőszap-sűrűség minimális értéken tartása fúrési sebességnövekedést eredményez. Ezért az optimális fúrólyukmélyítéskor nem törekednek a túlegyensúlyozásra. Ebből adódóan az anomális pórusnyomású helyeket kisebb sűrűségű öblítőszappal közelítik meg. Fúrás közben a minimális öblítőszap-sűrűség használata biztonsági szempontból csak úgy engedhető meg, ha az átfúrándó formációk pórusnyomása ismert, ill. ha a rendellenesen nagyobb nyomású formációk közelségének jelzésére mód van.

A túlnyomásos tárolóközetek helyének előrejelzése és a pórusnyomások ismerete tovább fokozza a fúrólyuk biztonságát azáltal is, hogy a fúrési tervekben előírt védő beléscsőszlopok helyének pontosítása elvégezhető.

Az utóbbi években pórusnyomás szempontjából ismert hazai fúrési területeken néhány külföldön bevált pórusnyomás-előrejelzési módszerrel próbálkoztak. A rendelkezésre álló eszközök és műszerek azonban nem mindig tették lehetővé az anomáliák észlelését, ezért az értékelhető információkat adó módszereket hazailag kifejlesztett módszerekkel egészítették ki. Így alakult ki a komplex pórusnyomás-előrejelzési rendszer.

A komplex telepnyomás-előrejelzési rendszerben a biztonsági intézkedések foganatosítása és a fúróberendezés személyzetének riasztása több lépcsőben lehetséges. A fúrólyuk mélyítése közben a rendellenesen nagy telepnyomású formációk közelségére elsősorban a fúrési paraméterek változásai nyújtanak jellemző információkat. Az elsődleges módszereket jól kiegészítik a komplex pórusnyomás-előrejelzési rendszerhez tartozó furadék- és öblítőszap-vizsgálati módszerek, valamint a fúrólyuk-geofizikai módszerek.

A túlnyomásos formációk jelzésének alapjai

A túlnyomásos formációk előrejelzésének alapjául a túlnyomás kialakulásának okaitól függő, a záróközetben (fedőközetben), valamint az átmeneti szakaszban (a záróközet és a tárolóközet közti szakasz) beálló mérhető közetfizikai, mechanikai és kémiai paraméterváltozások szolgálnak. Ezek egy-egy kutatási területre jellemzőek, ezért nemcsak a külföldön megjelent, a pórusfolyadékok anomális nyomásának képződésével és a záróközet kialakulásával foglalkozó szakirodalmat kell alapul venni, hanem a Kárpát-medencében fellelhető túlnyomásos területek kialakulásának módjait, az egyes területekre jellemző záróközet-sajátosságokat is. Általános megállapításként elmondható, hogy a túlnyomás képződése és megtartása minden esetben egy komplex fizikai, kémiai folyamatsor eredménye. A különböző genetikájú földtani szerkezetekben van ugyan a túlnyomás keletkezésének domináns oka, de emellett számos kísérő jelenség is fellelhető, amelyek egyedieké is tehetik az adott túlnyomásos területeket. Ezért döntő jelentőségű, hogy ezek megismerésére egy-egy fúrásnál szerzett kísérlet történjen.

Az üledékes medencékben a kompációs folyamatok nyomásrendszeret hoznak létre, amelyek egyensúlyi állapottal jellemezhetők. Ebben az egyensúlyi nyomásrendszerben a fedőközet nyomása egyenlő a fluidum pórusnyomásának és a közetszemcsék egymásra ható nyomásának — váz feszültség — összegével.

E nyomásrendszerben előfordul, hogy a fluidum nyomása meghaladja a hidrosztatikus nyomás értékét és rendellenesen nagy lesz. A hidrosztatikusnál nagyobb nyomásnak számos mechanikai, fizikai, kémiai vagy fizikokémiai oka lehet. Ezeket az okokat szénhidrogén-földtani szempontból perspektivikus területeknek számító üledékes medencékben a laza üledékek közötti diagenizálódása közben lejátszódó folyamatok idézik elő.

Szénhidrogén keletkezése és tárolása elsősorban a fokozatosan süllyedő, folyamatosan feltöltődő üledékes medencékben a leggyakoribb. A süllyedő medencék feltöltődése során sok ezer méter vastag üledék rakódott le. Az üledékes medencékben az ülepedés közben a laza üledékek pórusait víz tölti ki, melynek egy része később a kompáció és diagenézis folyamán eltávozik. Ha az üledékképződés ciklikussága során az eltávozó víz útja a permeábilis rétegek közt egész a felszínig biztosítva van, akkor a keletkezett rétegsor hidrosztatikus nyomású marad. A folyamatos üledékképződéssel egyidejű közötti diagenizálódás közben az eltávozó víz útja akadályokba ütközhet, vagy a közet-té válást olyan folyamatok is kísérhetik, melyek eredményeképpen túlnyomásos rétegek keletkeznek.

Az üledékes medencékben a túlnyomást kialakító földtani okok lehetnek:

— a gyors gravitációs kompáció;

- az agyagásványok dehidratációja és átalakulása;
- az evaporitok átalakulása;
- az ozmózis;
- a só- és agyagrétegek diapirizmusa;
- az egyéb okok (nyomásfeltöltődés, szénhidrogének hőbomlása, tektonikus kompresszió stb).

Az alföldi szénhidrogén-tárolók nyomásviszonyait kialakító földtani okok

Dr. Somfai Attila szerint a Pannon-medence alföldi területén három jól elkülöníthető nyomászóna van [2]: *Hidrosztatikus nyomászóna*. Nyitott rendszerű, felsőpannon és fiatalabb üledékekből áll. Pórusnyomás-előrejelzés szempontjából nem vizsgáltuk, mert egy esetleges (pl. gázfejtődés okozta) túlnyomás kimutatását reménytelennek tartottuk.

Felső túlnyomásos zóna. Zárt rendszerű, alsópannon túlnyomásos homokkő-sorozatból áll. A túlnyomás igen nagy értéket — esetleg geosztatikus-nyomás érték körül is — érhet el, de a nyomásnövekedés a homokkő-sorozat egyes tagjaiban a mélységnövekedés irányában fokozatos. Legfontosabb túlnyomást kialakító ok a gravitációs kompaktió. A mélyebb szintekben a fizikokémiai változásoknak is szerepe van. A hőmérsékleti hatás mindenhol nyomásnövelő tényezőként szerepel. A tárgyalt típusra jellemző túlnyomásos területek: a sándorfalvi, sarvasi, újszentiváni, endrődi, algyői, ferencszállási és hódmezővásárhelyi területek.

Alsó túlnyomásos zóna. Zárt rendszerű, alsópannon mészmárga szint alatti túlnyomásos tárolókból áll, amelyekre az ugrásszerű nyomásnövekedés jellemző. Az alsó túlnyomásos zónában az anomális nyomás kialakulásában elsősorban a hőmérsékletnek volt szerepe, de származhatott a kompaktió hatás érvényesüléséből is. Jellemző túlnyomásos területek: a dorozsmai, szegedi, komádi, kiskunhalasi, kizombori, üllési és szanki területek.

Zárókőzetek kialakulása

A túlnyomásos formációk kialakulásának, a nyomás megtartásának feltétele, hogy jól záró (impermeábilis) kőzetek fedjék be a csapdákat. A zárókőzet kialakulása a túlnyomás-keletkezés okaitól is függően többféle úton mehet végbe.

Az izolációnak — mely a tömörülés vagy a diagenetikus ciklus bármely időpontjában bekövetkezhet — lehetnek fizikai, kémiai vagy fizikokémiai okai.

A fizikai okok miatti tárolólezárodás általában egy lassú folyamat. Egy ideig a víz kiszorulása a tárolóból a tömörülés bizonyos fázisáig zavartalanul végbemehet (kompaktió hatásra), hiszen a tároló később impermeábilissá váló fedőkőzete még áteresztő. Ha az üledékképződés meggyorsul, akkor kialakul egy zárókőzet-szerkezet. Egyes szerzők — és a hazai tapasztalatok is igazolják — a kompaktió által tömörülő márgákat tekintik a legfontosabb zárókőzetnek. Több olyan üledékfajta ismert, melyek már eredeti képződésük, ill. leülepedésük alkalmával kis porozitásúak — sókőzetek, vegyi kiválású karbonátkőzetek, finomabb szemű, nem porózus kőzetanyagból való üle-

dékképződés — és enyhe diagenezis hatására impermeábilissá válnak. Ilyen esetben aránylag kis fedővastagság esetén is bekövetkezik a tároló eltömődése, lezáródása.

A fiziko-kémiai okok szempontjából a legfontosabb tényező a kompaktió és diagenezis hatására a pórusvízzel az agyagásványokon keresztül áramló ionok diffúziója. Az agyagréteg ionszűrőként működik, felfogja, koncentrálja az oldatban levő ionokat. Ez a fiziko-kémiai folyamat az agyagréteg további permeabilitáscsökkenéséhez, végül a tároló teljes lezáródásához vezet. Az ionok diffúzióját a nagy hőmérséklet hatására a közbetelepült szerves anyag lebontásából származó metán is elősegíti.

Az áramló, szivárgó víznek CaCO_3 -ra vonatkozó oldhatósága nyomáscsökkenés (pl. területemelkedés) hatására csökkenhet és ezáltal a vízben oldott karbonáttartalom kiváló csapadéka további permeabilitáscsökkenést okoz. Ez a másodlagosan elmeszesedett geokémiai eredetű zárókőzet (cap-rock) a túlnyomásos területek nagy részénél megtalálható a normálisan kompaktált üledékek és a túlnyomásos szakasz közti határon.

A fizikai-kémiai eltömődésnek, így a zárókőzet kialakulásának másik jellemző példája a gipsz-anhidrit reakció. A reverzibilis reakció során az anhidrit vizet vesz fel, nő a térfogata és a tároló lezáródását okozhatja.

A túlnyomásos formációk jelzésének módszerei

Mind a gyors szedimentáció révén kialakult fedőkőzetben, mind a túlnyomás kialakulásának egyéb okaitól függően létrejött zárókőzetben, valamint átmeneti (a zárókőzet és a tárolókőzet közti) szakaszban a kőzetzfizikai, mechanikai és kémiai paraméterváltozások oly mértékűek, melyek valamilyen módon mérhetőek és így segítséget nyújtanak a túlnyomásos formációk jelzésére.

Ezek a paraméterváltozások azonban — a zárókőzet-keletkezési módoktól, de egy telepen belül a másodlagos módosító okoktól függően is — nem azonos módon adnak figyelmeztető jeleket.

A fentiekből következik, hogy a túlnyomásos tárolók előrejelzésére alkalmas módszereket céltudatosan kell kiválasztani, és az egyes módszerek előtérbe helyezése helyett komplex rendszert kell alkalmazni.

A túlnyomásos tárolók előjelzésére, azaz a fedőkőzet időben történő felismerésére alkalmas módszerek közül a legalkalmasabbak azok a módszerek, amelyek a fúrólyuk mélyítése közben, annak mélyülésével egy időben nyújtanak a rendellenesen nagy telepnyomású formációk közelségére jellemző információkat. A jellemző információk elsősorban a fúrási rendszer paraméterváltozásaiból származhatnak. A komplex telepnyomás-előrejelzési rendszerhez tartoznak a furadék- és az öblítőiszap-szüredék-vizsgálati módszerek (márgafuradék fajlagos elektromos ellenállás, furadéksűrűség, agyagtartalom, továbbá az öblítőiszap-szüredék sótartalmának és az öblítőiszap gáztartalmának mérései). Ezek a módszerek is a fúrólyuk mélyítése közben, de a furadék kiöblítési és a vizsgálati időközéssel adnak figyelmeztető jeleket. Közvetlen és folyamatos módszerhez kell még sorolni a beszivattyúzott és ki-

folyó öblítőfolyadék hőmérsékleteiből képzett lyuk-talpi hőmérsékletet.

Az előrejelzési rendszer kiegészítői a fúróluk-geofizikai módszerek. Ezek a módszerek a fúróluk mélyítése közben nem folyamatosan alkalmazhatók, azonban hasznosan felhasználhatók a fedőkőzet felismerésére alkalmas módszerek jelzéseinek megerősítésére, amely áll a szokásos formációazonosításból, valamint a normális kompaktációs irányzat és a „túlnyomásos irányzat” geofizikai megítéléséből.

Az említett módszerekkel a Kőolaj- és Földgázban-nyászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL) Fúrás-technológiai osztálya és fúrási folyadékokkal foglalkozó osztályai, valamint a Geofizikai osztálya részletesen foglalkoztak, és kísérleti jelleggel sikeresen alkalmazták azokat a túlnyomásos tárolók kimutatására.

Egyre fontosabb szerephez jut a túlnyomásos rétegek mélységének tipikusan előrejelzését jelentő szeizmikus módszer, amelynek a jelentősége legjobban a kutatási területek első fúrásainál jelentkezik.

A rétegnomás-előrejelzés jelenlegi helyzete és a további teendők

Az elmúlt évek kutatómunkája és üzemi kísérletek tapasztalatai alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- Az optimális lyukmélyítés és a mélyfúrás biztonsága szempontjából szükséges a túlnyomásos tárolókőzetek helyének előrejelzése és a pórusnyomások ismerete.
- A túlnyomásos formációk előrejelzésének alapjául a túlnyomás okaitól függő, a fedőkőzetben, valamint az átmeneti (a fedőkőzet és a tárolókőzet közti) szakaszban beálló olyan mérhető közzetfizikai, mechanikai és kémiai paraméterváltozások szolgálnak, melyek egy-egy kutatási területre jellemzőek. A túlnyomás képződése és megtartása minden esetben egy komplex fizikai, kémiai folyamatsor eredménye. A különböző genetikájú földtani szerkezetekben van ugyan a túlnyomás keletkezésének domináns oka, de emellett számos kísérő jelenség is fellelhető. A kísérő jelenségek egyedieké is tehetik az adott túlnyomásos területeket, ezért ezek megismerése egy-egy fúrásnál szervezett kísérletben döntő jelentőségű.
- A fentiekből adódik, hogy a zárt túlnyomásos tárolók keletkezésének különböző okai miatt az előrejelzési módszereket céltudatosan kell kiválasztani és az egyes módszerek előtérbe helyezése helyett komplex rendszert kell alkalmazni. A fedőkőzet időben történő felismerésére alkalmas módszerek közül a legalkalmasabbak azok, amelyek a fúróluk mélyítése közben, annak mélyülésevel egy időben nyújtanak a rendellenesen nagy túlnyomású formációk közelségére jellemző információt. Ezek a fúrási rendszer paramétereinek változásai-ból számítható értékek; a fúrási sebesség, a „d” kitevő, a fúrhatóság, a közzet hőmérséklet és a geotermikus gradiens. A furadék és az öblítőiszap-szüredék vizsgálati módszerek szintén a túlnyomásos tárolók előrejelzési módszereihez tartoznak. Ezek a módszerek is a fúróluk mélyítése közben, de annak mélyülésével nem egy időben adnak

figyelmeztető jeleket. A fúróluk-geofizikai módszerek nem alkalmazhatók folyamatosan a fúróluk mélyítése közben, azonban hasznosan felhasználhatók — ha erre szükség van — formációazonosításra, valamint a normális közzetmőrülési és a „túlnyomásos” tendencia megítélésére. Az előrejelzési módszerek céltudatos kiválasztásához elsősorban a túlnyomás kialakulásának okait kell tisztázni. Hazai területen fel kell ismerni, hogy az adott kutatási területre a felső túlnyomásos zónára jellemző vagy az alsó túlnyomásos zónára jellemző nyomásviszonyok a dominálóak-e. Ha az adott területen a felső túlnyomásos zóna alakult ki, akkor meg kell állapítani a normális közzetmőrülésre jellemző tendencia megváltozásának mélységét, majd fel kell ismerni az egyes túlnyomásos tárolókőzetek fedőkőzetét. Ha az alsó túlnyomásos zóna alakult ki, akkor ki kell tudni mutatni a mérszámra szint alatti túlnyomásos formáció fedőkőzetét. A túlnyomás okainak kialakulásától függően a túlnyomásos zónában, a fedőkőzetekben és az átmeneti szakaszban várható közzetfizikai, mechanikai és kémiai paraméteranomáliákat sikerrel kimutató pórusnyomás-előrejelzési módszereket kell kiválasztani.

- A túlnyomásra jellemző anomáliákat mérni és regisztrálni kell tudni. A túlnyomásos formáció előrejelzésének, a pórusnyomás-nagyság meghatározásának megbízhatósága jelentősen növelhető a fúróberendezések műszerezettségének javításával. Ezért a túlnyomásos formációk jelzésének gyakorlatában az „elméleti” előkészítés, a helyszíni számítógépes program alkalmazása mellett nagy fontosságú a számításához szükséges fúrási rendszert jellemző paraméterek műszeres mérése, valamint a furadék helyszíni vizsgálata, továbbá a kísérlet szervezése.

A fentiek alapján a fejlesztés területén a teendők:

- A magyarországi túlnyomásos területek geológiai feldolgozása a túlnyomás kialakulásának, valamint a túlnyomás mértékének szempontjából.
 - Tovább kell fejleszteni a túlnyomás kialakulásának módjához kapcsolódóan a fedő közzetfizikai, mechanikai és kémiai paramétereinek anomáliáit előre kimutató szeizmikus módszert és a lyukmélyítéssel egy időben alkalmazható olyan módszereket, melyek magukban foglalják a fúrási paraméterek (fúrási sebesség, „d” kitevő, fúrhatóság) képzését és kúttalpi hőmérséklet számítását, valamint a furadék és öblítőfolyadék-szüredék vizsgálatát, továbbá a lyuk-geofizikai módszert. A módszerek továbbfejlesztésénél figyelembe kell venni a fúróberendezések eszköz- és műszerállományát. A módszereket alkalmasra kell tenni a fedőkőzet felismerésére, valamint a túlnyomás mértékének meghatározására.
 - A kifejlesztett módszerek pontosítása érdekében műszeres adatfelvételezést kell biztosítani.
- A túlnyomásos formációk gyakorlati előrejelzésére a teendők:
- Meg kell ismerni az adott túlnyomásos terület geológiai felépítését, a túlnyomás kialakulásának módját.
 - Meg kell ismerni az adott fúrás környékén mélyült kutak túlnyomásos fedőkőzeteinek a túlnyomás

jelenlétére és mértékére utaló köztetfizikai, -mechanikai és kémiai paraméter-anomáliáit, hogy az adott fúrás esetén kiválaszthatók legyenek a sikerrel alkalmazható módszerek.

— Meg kell tervezni és technológiai utasítást kell adni a nyomás-előrejelzésre.

A nyomás-előrejelzés tervezésének feladatai:

— Egy területre, a túlnyomásos szintre redukálva öszszevont jelleggörbét (fúrási paramétereiből, fúradékvizsgálatokból, geofizikai fúrólyukszelvényezésekből) meg kell rajzolni, s ezek alapján meg lehet határozni az előrejelzés kezdési mélységét, vagyis hol várható a lazább homokos összetek, hol legyen informatív elektromos fúrólyuk-szelvényezés, továbbá a várható jellegzetes trendeket.

— A kijelölt fúrás kútszerkezetét és az iszap sűrűségét úgy kell megtervezni, hogy a jelleggörbék trendjeinek változásai minél jellegzetesebben, letompítás nélkül jelentkezzenek, és biztonsági, valamint egyéb műszaki problémák nélkül lehessen az előrejelzést végezni, illetve megközelíteni a túlnyomásos összeteket.

Műszeres mérésekre alapozott helyszíni számítógépes komplex módszer használata indokolt, ezért a műszerezettségnek el kell érni a *Komádi-10.* jelű fúrásnál megvalósított kiépítettséget, sőt indokolt a számítógép on-line üzemmódban való alkalmazása is.

Az előrejelzést mindig ugyanazon, jól kiképzett és begyakorolt szakembercsoport végezze. Ezen önálló csoporthoz tartozna a nyomás-előrejelzés tervezése, a műszerek felszerelése és karbantartása, a helyszínen számítógépes komplex módszer alkalmazása és a kiértékelése.

IRODALOM

- [1] *Alliquander Ö.—Gilicz B.:* A kiegyensúlyozott fúrás elméleti és gyakorlati feltételei. I. k. NIMDOK Bányászati Szakirodalmi Tájékoztató, 1971.
- [2] *Somfai A.:* A Kárpát-medence Nagyalföldjének magyarországi területén megismert szénhidrogéntárolók fluidumának nyomásviszonyai, a nyomásértékek kialakulásának földtani okai. Kandidátusi értekezés, 1976.
- [3] *Csaba J.—Magyar M.:* Túlnyomásos formációk előrejelzésének üzemi kísérlete a komádi kutatási területen. *Kőolaj és Földgáz* 12, 377—81 (1977).

EGYES ÜLETI HÍREK

Az OMBKE és az NL Petroleum Services szimpozionja

1978. április 19—20-án az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és az NL Petroleum Services közös rendezésében kétnapos szimpozion volt Szegeden, a Technika Házában. Az előadássorozatot magyar részről dr. *Hingl József*, az OKGT Fúrási főosztályának vezetője, amerikai részről *A. I. Bartholomew*, az NL Petroleum Services együttműködési munkatársa nyitotta meg.

A szimpozion első napjának előadója *Philip Tracy*, az NL Baroid cég munkatársa volt. Előadásai két nagyon lényeges fúrástechnikai problémakört öleltek fel, nevezetesen

— az olajbázisú iszapok technológiáját és

— a szilárdanyag-szabályozást.

Az előadó részletesen foglalkozott az elmúlt évek kutatási tapasztalataival, megfogalmazta azokat a fúrási, rezervoármechanikai, termelési és egyéb igényeket, amelyek az olajbázisú öblítőfolyadék széles körű elterjedését elősegítették.

Tanulságos volt hallani az előadásnak azon részét, amelyben márgák instabilitásáról volt szó. Az NL Baroid cég szakemberei kiterjedt kutatómunkát folytatnak a márgaomlás és -duzzadás okainak felderítésében.

Nagy jelentőségű volt az a felismerés, hogy az elárasztott márgarétegekben a rétegfolyadék és az öblítőközeg sőtartalmának különbözősége ozmózis kialakulásához vezet. A jelenség során fellépő ozmózisnyomás megváltoztatja a kőzet eredeti feszültségállapotát, és ez bizonyos körülmények között omlást eredményez. A vízfázisban alkalmazott CaCl_2 segítségével a hatás minimálisra csökkenthető. A márgainstabilitás problémájának másik megközelítése a vízabszorpció vizsgálata. Ennek a káros jelenségnek tanulmányozására nagyszámú felszíni modellkísérletet végeznek, és már számos olyan adalék anyagot ismernek, amelyek csökkentik a márgák vízfelvevő képességét (pl. INVERMUL).

A másik nagy témakörrel — a szilárdanyag-szabályozással — kapcsolatos előadásokra délután került sor. Bemutatták az NL Baroid egyesített iszapkezelő-rendszert, amely a legmodernebb szerkesztési elvek alapján készült. A rendszerhez minimális tartalékgödör szükséges. Ez kedvezően befolyásolja a fúrástelepítés költségeit, a környezetvédelem kívánalmait.

Az előadássorozat után a hozzászólásokban a hazai szakemberek nagyfokú érdeklődése nyilvánult meg, különösen a szilárdanyag-szabályozás szerelvényeit és eszközeit kívánták részletesen megismerni.

A szimpozion második napján *A. I. Bartholomew* (NL Petro-

leum Services) üdvözlő szavai után *Don Hogg*, az NL Shaffer európai területi igazgatója tartott diavetítéssel kísért előadást, amelynek keretében bemutatta a Shaffer cég kitérősgátlóinak felépítését és működését. Összehasonlítást tett a hazánkban is jól ismert és széleskörűen alkalmazott Hydril GK és a Shaffer gyártmányú gyűrűs kitérősgátlók között. Kiemelte azt a tényt, hogy cégük gyűrűs kitérősgátlói alacsonyabbak a többi ismert gyártmányoknál, és ezért szűkös helyviszonyok között is előnyösen használhatók. Valószínűleg sokak számára ismerősek voltak az 50-es típusú forgó kitérősgátlókról bemutatott képek, hiszen ez nagyon hasonlít a hazánkban régóta meglévő és többször alkalmazott PV—307×200-as típusú szovjet gyártmányú forgó kitérősgátlóhoz.

Az NL céghez csatlakozott a Stewart-Stevenson cég. *Bob Bost* előadása vázolta a közismert Koomey kitérősgátló-működető egységek szerkezeti felépítését, és néhány példával rávilágított arra, hogy az alkalmazott egyes részletmegoldások hogyan szolgálják az egységek megbízhatóságának növelését. Javasolta a működető egységekben a K-50 folyadék alkalmazását, amely $-63 + 60^\circ\text{C}$ között kiválóan használható, gazdaságos (0,15 \$/gallon), és kifejlesztését elsősorban környezetvédelmi szempontok tették szükségessé (tengeri fúrásoknál a vízszennyezés elkerülése vézetékszakadások esetén).

Norman Whitaker (NL Atlas-Bradford cég) a tömör zárás követelményeit messzemenően kielégítő belés- és termelőcső meneteinek tervezési elveiről, gyártásáról tartott tájékoztató előadást. Ismertette az egyes menettípusok kialakítását, a teflon tömítőgyűrűk elhelyezését. Az előadó a feltett kérdésekkel kapcsolatosan hangsúlyozta a speciális menetek tisztántartásának, és gondos kezelésének fontosságát. Utalt arra, hogy gyártmányaihoz az API módosított menetkenőcs a legalkalmasabb, durva fémport vagy teflon tartalmazó menetkenőcsök a tömítőképeség romlását okozhatják.

A szünetek alatt az előadók elmondották, hogy előadásait bevezetőnek szánták. Amennyiben erre később igény merül fel, szívesen állnak az egyes termékek gyártásáról, felhasználásáról szóló részletes műszaki adatokkal alátámasztott előadásokkal a magyarországi szakemberek rendelkezésére.

Cseley Alpar
okl. olajmérnök
(NME, Miskolc)

Bánhidai István
okl. olajmérnök
(OGIL, Budapest)

A szénhidrogén-kutató és -feltáró kutak mélyítésekor a tárolókőzetek átteresztőképessége jelentősen csökkenhet. A szerzők foglalkoznak a károsodások okaival, rámutatnak a legfontosabb károsodási típusokra és vizsgálják megelőzésük, illetve megszüntetésük lehetőségeit. Részletesen ismertetik a Nagyalföldön üzemszerűen alkalmazott vegyszeres kezeléseket, és azok eredményeit. Röviden áttekintik a hidraulikus rétegrepesztés helyzetét és a fejlesztés során következő feladatait.

Bevezetés

A tanulmány nem foglalkozik részletesen a ma már széleskörűen használt rétegkezelési eljárások valamennyi, főleg külföldön alkalmazott válfajával, hanem elsősorban a Nagyalföldön folyó tevékenység tapasztalatait és a fejlesztés irányait ismerteti. Azt kívánjuk kiemelni, hogyan válnak a rétegkezelési eljárások a kutatás és kútbefejezés szerves részévé a hazai gyakorlatban is.

A fúrási és kútkiképzési műveletek észrevehetően károsítják a szénhidrogén-tároló kőzeteket. Elsősorban a kutak mélyítése és vizsgálata, illetve befejezése eltérő mértékben ugyan, de elkerülhetetlenül szennyezi a tárolókőzeteket.

Fúrastechnológiai és művelési szempontból ellentételek a kívánalmak: a biztonság maximalizálásának és a formációszenyeződés minimalizálásának feladatát kell párhuzamosan megoldani.

Feladatunk a tároló megóvása, a hatékony rétegmegnyitás biztosítása, továbbá a megnyitás hatékonyságának hozamnövelő eljárásokkal történő javítása és az eredeti átteresztőképesség helyreállítása, illetve annak növelése. A rétegkezelések módszerei az elmúlt húsz évben rohamosan fejlődtek. A hatékony rétegkezelés jobb információszerezést tesz lehetővé, lerövidíti a kutatás idejét és csökkentheti a szükséges kutatófúrások számát is. A termelő mezőkön a kezeléseket növelhetik a végső kihozatali tényezőt.

Ismeretes, hogy sok kút sohasem lenne iparilag gazdaságosan termelhető, ha a rétegkezelés és a hidraulikus repesztés serkentési műveletei nem állnának rendelkezésre.

A kútervezés és a rétegkezelés összefüggése

A rétegkezelések és a kutak mélyítésének, kiképzésének tervezése szervesen összefügg. E komplex feladat megoldásához alapvetően három szempontot kell figyelembe venni:

- Minimalizálni kell a kútmélyítés során bekövetkező tárolókárosodásokat; a biztonsági szempontokat kielégítő és optimális fúrastechnológia alkalmazását lehetővé tevő öblítőfolyadékokat és cementezési technológiát kell alkalmazni.
- A kútmélyítés során biztosítani kell a később vizsgálandó réteg(-ek) minél jobb megismerését mind kőzetfizikai, mind rezervoargeológiai szempontból.
- A kútszerkezet-tervezésnél összhangba kell hozni a kútmélyítés, a rétegvizsgálat és a kútkiképzés szem-

pontjait. Például, az egymáshoz közel levő rétegek izolált rétegkezelését a beléscsővel beépített tömítővel lehet biztosítani.

A réteggárosodások megelőzésének, csökkentésének lehetőségei

Ismertek olyan kútmélyítési technológiák — a ki-egyensúlyozott, ill. alulegyensúlyozott fúrási technológia, a levegő-, illetve gázöblítéses fúrás —, amelyek réteggárosító hatása kisebb a hagyományos fúrási technológiáknál, azonban viszonylag költséges felszíni berendezéseket, ellenőrző és előrejelző rendszereket igényelnek, így alkalmazásuk korlátozott, elsősorban ismert területeken gazdaságos.

Csökkenthető a réteggárosodás megfelelő iszaptechnológia alkalmazásával is. Ilyenek a kiszűrődés csökkentése (elsősorban a pillanatnyi szűrődés), a szilárdanyag-tartalom mennyiségének és mérettartományának szabályozása, a felületaktív anyagok alkalmazása.

Egyes repedezett tárolókban, ahol cementpalást képzése a réteg előtt nem indokolt, rétegtömítővel megakadályozható a tároló cementtel történő elszennyezése. Amennyiben a cementezés elkerülhetetlen, a cementtej vízleadásának szabályozásával lehet a károsodás mértékét csökkenteni.

A homokkőtárolóból vett magminták vizsgálatai azt mutatják, hogy rendkívüli (80–90%-os) átteresztőképesség-csökkenések várhatók, ha iszap és annak szüredékei hatolnak a homokkőrétegbe.

A mély és a sekély elárasztás átteresztőképesség-csökkentő hatását az *I. ábra* szemlélteti.

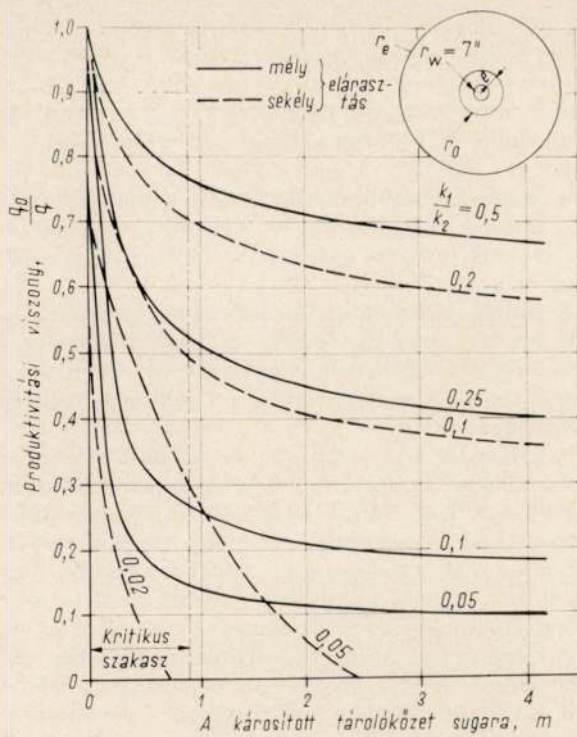
A már beléscsővezetett kutakban a megelőzés, illetve a károsodás csökkentésének lehetőségei a következők:

- Szilárdanyagmentes sókkal (NaCl , CaCl_2) — nagyobb iszapfajsúlyok esetén különleges fém sókkal (ZnCl_2 , BaCl_2), illetve savban oldódó anyagokkal — nehezített, kis vízleadású kútfeltöltő folyadékok alkalmazása.
- Az Alföldön mind a szilárdanyagmentes, mind a mézskölisztés kútfeltöltő folyadékot alkalmazzuk polimerekkel együtt.
- Csökkentett ellennyomás mellett, illetve nitrogénnel feltöltött kútban végzett perforálás nagy hatású perforátorokkal.

Természetesen a rétegvédelem optimális módszerének kiválasztása egyben gazdasági kérdés is, mert a rendelkezésre álló fúróiszapok és lyukbefejező folyadékok készítése, karbantartása esetenként költséges, különösen 1,3–1,35 kp/dm³-t meghaladó fajsúlyoknál.

A réteggárosodások alaptípusai

A rétegkezelések egyik célja a réteggárosodások megszüntetése, ezért először meg kell állapítanunk, hogy milyen jellegű és mértékű károsító hatással kell



1. ábra
A tárolókörzet produktivitásának károsítása

számolunk és ez alapján kell meghatározni az alkalmazható rétegkezelő folyadékok alaptípusait (1. táblázat).

Kis elárasztást okoznak az ún. „nem behatoló” típusú folyadékok (iszap, cement). Ezek, illetve szüredékeik károsító hatása néhány centiméter mélységű szilárdanyag-gát formájában jelentkezik. Ezt meghaladó mélységbe már csak a víz, vagy emulzió jut el a benne oldott vegyi anyagokkal. Jól kezelt, kis vízleadású iszapoknál azonban ez a mélység sem nagy (néhány cm).

Viszonylag nagy elárasztást okoznak az ún. „behatoló” típusú folyadékok, különösen akkor, ha a kút munkálatok során a nyomáshullámok repedést is előidéznek, vagy a tárolóban elsődleges repedések vannak.

A rétegbe kerülő folyadék károsító hatása függ a rétegtartalomtól és a kőzet ásványos összetételétől:

- „vízblokk” képződése a kútkörzet relatív áteresztőképességét rontja le;
- emulzióképződés (víz—olaj) nagymértékben csökkenti a réteg áteresztőképességét;
- az édesvíztől bekövetkező agyagduzzadás szintén áteresztőképesség-csökkenést okozhat.

Rétegtárosodás nemcsak a kutak fűrése, vizsgálata és kiképzése, valamint az utólagos kút munkálatok során következhet be, hanem a rétegbe történő folyadékbesajtolásnál is. Általában a vízbesajtoló kutaknál, a vízkividáló kutaknál komoly rétegtárosodással kell számolni. A szennyeződések savban oldódó és savban nem oldódó anyagok egyaránt lehetnek.

A károsodás jellegének és mértékének meghatározása nagyon összetett feladat; megoldása az iszapparaméterek, a karotázértelmezés, a tárolóból vett minta vizsgálata, a tárolt folyadék tulajdonságai, a kútlétesítés tapasztalatai (iszapvesztesség, cementezés stb.) és a hasonló jellegű tárolóknál szerzett ismeretek felhasználásával történhet.

1. táblázat

A rétegtárosodás megszüntetésére és az áteresztőképesség növelésére alkalmazható rétegkezelő folyadékok alaptípusai

A kezelés célja	Az alkalmazás feltételei	Alkalmazandó vegyszeres kezelés típusa							
		felület-aktív anyag oldatban	normál sósav-elegy	sósav-fluorsav-elegy	szerves savak	sósav emulzió	fluorsav emulzió	kis felületi feszültségű sav	utánmosó tisztító-elegy
Rétegtárosodás megszüntetése	iszap-cementgát		K, RK	K—R				K—R	
	agyagduzzadás			KA, KM			KA, KM		KA, KM
	vízblokk	K, KA, KM						K—R	
	emulzió	K—R				K, RK	KA, KM, R	K—R	K—R
Hozamnövelés	kis sugarú kezelés		K, RK	KA, KM, R					
	nagy sugarú kezelés				K, RK	K, RK	KA, KM, R	K—R	K—R
Besajtolókutakon az elnyelési biztosítása	olajos, savban oldható szenny.		K, RK	KA, KM, R				K—R	K—R
	agyagtartalmú szennyeződés		K, RK	KA, KM, R					K—R
	új kútkiképzés		K, RK	K—R				K—R	K—R

K: karbonátos homokkő, konglomerátum, mészkő
KA: karbonátos-agyagos homokkő, konglomerátum
KM: karbonátmentes, elsődleges porozitású tároló
KR: karbonátos, repedezett tároló
R: repedezett, nem karbonátos tároló

A vegyszeres rétegkezelések alkalmazását ma már világszerte komoly tervezőmunka előzi meg. A tervezés kiindulási alapjai a kőzetmagminták alábbi vizsgálatainak eredményei.

- A kőzettani vizsgálatok elsősorban az ásványos összetétel, az agyagásványok és a karbonáttartalom megismerésére irányulnak.
- A kőzetfizikai vizsgálatokkal a tároló porozitását és áteresztőképességét határozzák meg, a rétegkezelést megelőzően.
- A reakciókinetikai vizsgálatok a rétegkezelő folyadék okozta kőzetkorróziót, az áteresztőképesség növekedését, a kezelőfolyadék és a tárolt folyadék összeegyeztethetőségét és a reakcióidőket határozzák meg.

A fentieket kiegészíti az édesvíz és iszap által okozott réteggárosodások és azok vegyszeres megszüntetési módjainak vizsgálata.

A vegyszeres kezelés tervezésénél figyelembe kell venni továbbá

- a tárolóra vonatkozó kútgeofizikai és rezervoárgeológiai adatokat, valamint a hidrodinamikai mérések eredményeit;
- a kút műszaki adatait és állapotát (pl. cementpalást jellemzői, kútszerelvények nyomáshatára stb.);
- a várható, illetve gazdaságosan elérhető eredményt.

A rétegkezelési műveletek sikeres végrehajtásának alapfeltétele a jó cementpalást, mert a porózus, laza cement a rétegkezelés alatt megsérül (például az algyői Alsópannon-13/b telep kútjaiban). Általában a jó cementpalást 20 bar/m nyomáskülönbséget bír el felrepedés nélkül, tehát ezt az értéket a rétegkezeléseink tervezésénél és kivitelezésénél figyelembe kell venni.

A vegyszeres rétegkezelések gyakorlata a Nagyalföldön

Az Alföldön 1974-ben 115, 1976-ban 252 vegyszeres rétegkezelést hajtottunk végre. 1974-ben a rétegvizsgálatok 29,8%-ánál, 1976-ban 45%-ánál végeztünk rétegkezelést.

Elsősorban a külföldi módszerek alkalmazásával, továbbá a hazai laboratóriumi kísérletek és a gyakorlati tapasztalatok felhasználásával bővítettük a vegyszerek és savkeverék-alaptípusok körét. Jelenleg az 1. táblázatban feltüntetett kezelésekhez a savkeverékek döntő többsége már rendelkezésre áll.

A kezelés tervezésének hiányossága, hogy ma még nem támaszkodhat elegendő kőzetfizikai és reakciókinetikai vizsgálatra. Ennek ellenére az elért eredmények már most is számottevőek, elsősorban a réteggárosodás megszüntetése területén. A sikeres rétegkezeléseknek tudható be, hogy 1976-ban az egy rétegre jutó rétegvizsgálatok száma a kutatófúrásokban az 1974. évi 1,38-ról 1,16-ra, a feltárófúrásokban 2,48-ról 1,45-re csökkent.

Ennek gazdasági jelentősége önmagában is nagy, de az egy rétegre jutó rétegvizsgálatok számának csökkenése mellett a rétegvizsgálati idő is rövidült, ami elsősorban annak az eredménye, hogy a rétegkezelések következtében kedvezőbbé váltak a beáramlási viszonyok.

1974—1976 között az egy réteg kivizsgálására jutó

összberendezésnap 17,5-ről 14,45-re csökkent (kiképzéssel együtt), az egy berendezés által évenként kivizsgált rétegek száma 20,8-ról 25,3-ra, a kivizsgált, kiképzett és átképzett kutak száma 5,1-ről 8,9-re növekedett a munkálatok költségének egyidejű csökkenése mellett.

A rétegkezeléseinknél alkalmazott alapreceptúrákat a 2. táblázat tartalmazza. A táblázatban szereplő római számok az üzemi gyakorlatban kialakult azonosító jelek.

Az alföldi tárolók kezelésénél külön problémát jelent a magas réteghőmérséklet: a Nagyalföldön az átlagos reciprok hőmérséklet-gradiens 18—20 m⁰/C, de ennél kedvezőtlenebb értékek is előfordulnak (pl. Csanádapáca).

A laboratóriumi ellenőrző vizsgálatok szerint az eddig külföldről beszerzett korróziógátló inhibitorok is csak 175 °C-ig adnak megfelelő védelmet, a keringetéses lyukhútés is csak 3—4 óráig. De ez a módszer általában nem alkalmazható, mivel a nagyobb mélységeknél a magas besajtolási nyomás miatt szükség van pakkeres bélésű csővédelemre is.

A rétegsavazás a kezelés céljától függően egy vagy több lépcsős lehet. Az egylépcsős savazást általában csak a kis mélységig terjedő réteggárosodás megszüntetésére alkalmazzuk. Nagy mélységű réteggárosodás esetén a tárolóréteg áteresztőképességének fokozása céljából általában a több lépcsős, kombinált kezeléseket alkalmazzuk.

Az áztatásos savazás a kombinált savazás első lépcsője, de a kis mélységű elárasztás (vékony iszaplepeny) esetén önállóan is alkalmazzuk. A perforáció elé helyezett, tenzidekkel adalékolt savdugót nem sajtoljuk a rétegbe, a nyomást csak az elnyelés mértékéig emeljük. Rövid savhatási, illetve nyomáscsökkenési idő után (15—60 perc) a kútfejen a nyomást gyorsan csökkentjük. Így az oldott, illetve szuszpendált iszaplepeny egy része a kútba áramlik (hidraulikus dugattyúhatás), amit kiöblítünk. Az áztatást a nyomáscsökkenés mértékétől függően többször megismételjük. Az áztatásnál fluorsavas elegyeket használunk.

Az egylépcsős mátrixsavazás fő alkalmazási célja a viszonylag jó áteresztőképességű tárolórétegek károsodásának teljes megszüntetése. Elsősorban a vízbesajtoló kutak kezelésére alkalmazzuk, fluorsavas elegyekkel. Erősen szennyezett, de jó termelőképeségű gáz- és olajtároló rétegek is hatásosan serkenthetők csökkentett felületi feszültségű normálsósavas elegyekkel (Hajdúszoboszló, Ásotthalom).

Az egylépcsős sósavemulziós rétegkezelés elsősorban a jelentős karbonáttartalmú homokköveknél bizonyult eredményesnek (algyői bázistelepek).

A több lépcsős mátrixsavazás alkalmazására nagyobb mélységű károsodás megszüntetése, illetve a réteg eredeti áteresztőképességének növelése céljából van szükség. A több lépcsős savazás első lépcsője az áztatás, hogy az iszap- és a cementlepeny eltávolítása után a mátrix kezelését el lehessen végezni. A rétegbe elsőként besajtolat előmosó normál sósavelegy a karbonáttartalom oldásán kívül a megfelelő pH-t biztosítja a csapadékképződés elkerülésére. Ezt követi a kötőanyag és a rétegszennyeződés mértéke alapján megválasztott fluorsavas kezelőelegy besajtolása a rétegbe.

Szénhidrogén-tároló rétegnél, ha a sav és reakció-

A Nagyalföldön alkalmazott rétegkezelő elegyek alaptípusai

Réteghőmérséklet	70 °C-ig	120 °C-ig	175 °C-ig	205 °C-ig
1a. Normál savelegy 15 % HCl Felületaktív anyag Kicsapódásgátló Inhibitor	I. 490 l víz+480 l HCl 8 l evatriol 10 l ecetsav Urotropin III. 480 l víz+480 l HCl 5 l IPAMIN SGP—6 16 l ecetsav 6 l formaldehid	II. 485 l víz+480 l HCl 10 l IPAFAFOR—LN 15 l ecetsav Armohib—28 vagy Hoe—1946	XII. 500 l víz+480 l HCl 15 kg Morflo—II Dowell A—200 (HA1—70+HIII. 124S)	A beszerzett import inhibitorok (Dowell A—200+201) nem biztosították a megfelelő inhibíciót a laboratóriumi ellenőrzéskor
1b. Szerves savelegy Szerves savak			X. 600 l víz+350 l ecetsav 40 l Mavebit CC Armohib—28 vagy (Hoe—1946)	XI. 740 l víz+ +140 l ecetsav+100 l hangyasav 20 l Dowell—A—186
2. Fluorsav+sósav kevé. 12 % HCl+3 % HF Felületaktív anyag Ecetsav Inhibitor	IV. 480 l víz+450 l HCl 8 l evatriol 10 l ecetsav 7 kg urotropin 60 kg NH ₄ HF ₂	V. 480 l víz+450 l HC 10 l IPAFAFOR—LN 15 l ecetsav 5—10 l Armohib—28 vagy Hoe—1946 60 kg NH ₄ HF ₂	XIII. 480 l víz+450 l HC 15 kg Morflo—II Dowell A—200 60 kg NH ₄ HF ₂	
3. Sósavemulziók a) Normál savelegy 15 % HCl Felületaktív anyag Kicsapódásgátló Inhibitor Dizelolaj Felületaktív anyag Emulgeátor b) Fluorsavas savelegy	VI. a) 500 l víz+480 l HCl 20 l evatriol 4 l ecetsav 6 kg urotropin b) 1000 l gázolaj 2 l IPAMIN SGP—6 10 l Rhenit—M	VII. a) 500 l víz+480 l HCl 20 l IPAFAFOR—LN 4 l ecetsav 4 l Armohib—28 b) 1000 l gázolaj 2 l IPAMIN SGP—6 10 l Rhenit—M		
4. Tisztító utánmosó elegyek a) gáztároló kutaknál b) olajfázisba besajtolókutaknál c) olajtermelő kutaknál	I, III, IV+10+28 % metilalkohol I, III, IV+10 % butil-glikol 90 % gázolaj+10 % butil-glikol	II, V,+10—28 % izopropil-alkohol II, V+10 % butil-glikol 90 % gázolaj+10 % butil-glikol	XII, XIII+10—28 % butil-glikol XII, XIII+10 % butil-glikol 90 % gázolaj+10 % butil-glikol	

A római számok az üzemi gyakorlatban használt keverékek azonosítására szolgálnak. Az itt nem szereplők a több lépcsős kezelések jelei. Pl. VIII. a kétlépcsős savazást jelzi normálsav, fluorsav-sósav keverék és tisztítószer felhasználásával, IX. a 3 lépcsős kezelést jelenti, ahol a harmadik lépcsőben a közölt utánnyomó elegyek valamelyikét alkalmazzuk.

termékeinek kitisztítása, valamint a kút termelésbe állítása megkívánja, utánöblítő elegyet is célszerű besajtolni. Tapasztalatunk szerint erre a célra olajkutaknál 10% butil-glikol tartalmú dizelolaj és normálsav egyaránt megfelel (Szeged-Móraváros, Algyő Alsópannon-13/b). Gázkutaknál a külön utánmosó elegy alkalmazása helyett a második lépcső alkoholos adalékolása is megfelelő eredményt ad.

A mátrixsavazásoknál — ideértve a repedezett tárolóréteg savazását is — a besajtolási ütem felső korlátja a tárolóréteg elnyelési kapacitása (2. ábra). Reakciókinetikai okokból kisebb besajtolási ütem is indokolt lehet.

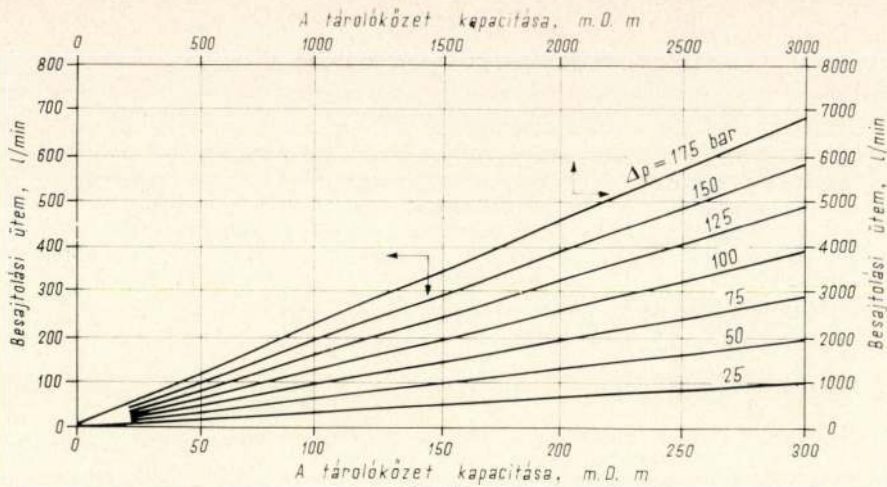
A kezelő elegyek mennyiségének meghatározásánál figyelembe vesszük a megnyitott szakasz hosszát, a tárolóközet savoldhatóságát, a szennyeződés jellegét és valószínű mélységét, valamint a tapasztalati analógiákat. Az általunk felhasznált kezelőfolyadék-mennyiségek nem érik el az irodalomban közölt ajánlásokat annak ellenére, hogy az utóbbi időben növeltük

az 1 m effektív szakaszra felhasznált kezelőanyag mennyiségét.

A rétegkezelések eredményeinek értékelése

Rétegkezeléseink átfogó, részletes elemzését a munkálatok nagy száma és az eltérő viszonyok miatt nem tudtuk elvégezni. A 3. táblázat a legjellemzőbb kezelési típusokkal kapott eredményeket mutatja be.

A bemutatott példákban a Szeged-Móraváros és az algyői Alsópannon-13/b olajtelepek kezelését a kutak első termelésbe állításakor végeztük, míg a hajdúszoboszlói Felső-Hajdú gáztelep kezelésére 15 éves termelési múlt után került sor. Az utóbbiaknál a réteg-, illetve a kútfejnyomás csökkenésével — adott gyűjtési nyomás mellett — a kutak hozama lecsökkent. A 11 db kúton elvégzett egylépcsős, alkoholos, normálsavas kezeléssel a kutak potenciális hozama átlagosan 69%-kal, esetenként több mint 100%-kal növekedett. Ez — a kezelés után végzett hidrodinamikai



2. ábra
A közetfelrepszést nem okozó besajtolási ütem

mérések alapján — a szkinhatás teljes megszüntetése mellett a réteg eredeti áteresztőképességének növelésével volt elérhető. A kutankénti összehasonlítást megnehezíti, hogy a rétegkezelés előtt egyedi kúthozammérések nem voltak, és így az összehasonlításhoz a több évvel korábbi adatokat vettük figyelembe.

Szeged-Móraváros kutatófúrásaiban végzett rétegvizsgálatok során rendkívül eltérő beáramlásokat kaptunk. A viszonylag nagy hozamú vizsgálatoknál, a nagy depresszió ellenére a termelékenységi arány átlagosan 0,1 alatt volt annak ellenére, hogy az egylépcsős normálsavas és sósavemulziós rétegkezelések minden esetben jelentős hozamnövekedést eredményeztek (pl. a Szeged-1. kútnál). A kutatófúrásokban végzett rétegvizsgálatok hidrodinamikai eredményeinek figyelembevételével, a feltárófúrásokban a rétegmegnyitások után közvetlen elvégzett kezelések minden esetben eredményesebbek voltak. A kezeléseket egy lépcsőben, normálsavval, illetve három lépcsőben (II., V.) butil-glikolos utánmosással végeztük. A kezelőanyag mennyiségének további növelésével a Szeged-Móraváros telepben még jobb eredményeket érhetünk el.

Az algyői Alsópannon-13/b olajtelep tárolóközete rossz kifejlődésű, inhomogén, agyagos, aleuritós homokkő. A kutató- és feltárófúrások rétegvizsgálatainak kedvezőtlen eredményei alapján a feltárókutak többségénél a rétegnyitást követően közvetlenül rétegkezelést is végeztünk. A 3. táblázatban szereplő kutaknál a perforálás után háromlépcsős rétegkezelést végeztünk, amivel részben a réteg áteresztőképességét is növeltük. A telep jobb áteresztőképességű részeit megnyitó kutaknál az áztatásos kezelés is megfelelő eredményt hozott (Algyő-564).

A rétegkezelések alkalmazása az endrődi kutatási területen is meggyorsította és eredményesebbé tette a rétegvizsgálati tevékenységet. Összehasonlításként az Endrőd-4. és az Endrőd-9. kút azonos kifejlődésű és áteresztőképességű telepeinek rétegvizsgálati eredményeit közöljük (4. táblázat).

Sikerült elérnünk, hogy míg az En-3., 4., 5. fúrás vizsgált rétegeinek 42%-a nem adott beáramlást, a később vizsgált En-6., 9., 10. fúrásokban csak 5%-a. A kezeléseket egy rétegszakaszra eső száma nem emelkedett, de korszerűbb rétegkezelő elegyeket alkalmaztunk a korábbinál nagyobb mennyiségekben.

A vízbesajtoló kutak kiképzésénél minden esetben alkalmazunk fluorsavas tisztító savazást. Ezután a kutat beindítjuk, majd a vízbesajtolást felületaktív anyaggal kezelt vízzel történő előtelítéssel kezdjük meg. 1975 elejétől minden, ezzel a módszerrel végrehajtott kútkiképzés sikeres volt. Elszennyeződött vízbesajtoló kutak javításánál sikerrel alkalmazzuk a hígsavas (2–5%-os) tisztító kezeléseket is.

Hidraulikus rétegrepszések

Rétegrepszési műveleteket az 1960-as évek elejétől végeznek Magyarországon. A Nagyalföldön 1968 óta áll rendelkezésre megfelelő géppark és szervezet a kivitelezéshez.

A rétegrepszéseket kezdetben kizárólag termelésnövelés céljából végeztük, általában kis áteresztőképességű, alacsony karbonáttartalmú tárolórétegekben, később a vízbesajtoló kutak elnyelőképességének javítására is. Kőolajtelepeink szerkezeti, tárolási és termelési — vízesedés, gázosodás, fázishatárok közelsége, cementpalást minősége stb. — viszonyai rétegrepszés szempontjából általában kedvezőtlenek. Mínthogy kőolajvagyonunk jelentősebb hányadát nagy gázsapkás olajtelepek tárolják, a repeszéseket korlátozó tényezők sok esetben már a kútkiképzéskor fennállnak, vagy a termeltetés során jelentkeznek.

A rétegrepszések száma az elmúlt években csökkent annak ellenére, hogy a kutatási fázisban egyre gyakrabban alkalmazzuk. Ez a következő okokra vezethető vissza:

- a termelő mezőkön az NKfV csökkentette repeszési igényeit;
- az eddigi tapasztalatok alapján a rendelkezésre álló eszközök, repesztőfolyadékok, kítámasztóanyagok és technológiák alapos felülvizsgálatra és továbbfejlesztésre szorulnak;
- a egyszerűes rétegkezelések eredményessége lényegesen növekedett.

Laboratóriumi vizsgálatok hiányában a repeszések tervezésére és kivitelezésére elsősorban gyakorlati szempontok és lehetőségek alapján került sor.

A fenti okok, valamint a rétegtani adottságok és a viszonylag magas költségek miatt a kutató- és feltárófúrásokban rétegrepszést ritkán alkalmazzunk.

A rétegkezelések eredményessége

Hajdúszoboszló Felső-Hajdú gáztelep

Fúrás jele, száma	Vizsgált szakasz (m-m)	Tárolóközet	Mégnyitási lövés/m	Vizsgálati eredmény					Rétegkezelés		Kezelés utáni eredmény				
				fűv. mm	hozam	depr. (bar)	S	PR	menyi-ség m ³	típus	fűv. mm	hozam	depr. (bar)	S	PR
Hsz-6. 1969/1976	1183—1225 között 30 m	mész-kő			166 670 m ³ /n gáz	2,42	—	—	30 6	II. alkohol		160 900 m ³ /n gáz	0,29	-6,28	2,4
Hsz-24. 1974/1976	1220—1227 1228,5—1237	mész-kő			66 870 m ³ /n gáz	4,05	30	0,193	15 3	II. alkohol		68 800 m ³ /n gáz	1,18	-2,68	1,52
Hsz-71. 1966/1976	1220—1238	konglomerátum			nincs mérési adat				18 3,6	II. alkohol		94 500 m ³ /n gáz	0,30	-5,4	2,75
Hsz-73. 1974/1976	1253—1288 között 18 m	homok-kő kongl.			100 000 m ³ /n gáz	0,44	3,14	0,767	20 4	II. alkohol		117 800 m ³ /n gáz	1,12	-1,23	1,15

Tárolóközet: mész-kő, homok-kő, konglomerátum
Kora: Szarmata
Porozitása: 10—15%
Karbonáttartalom: 19—100%

K_g max 250 mD
Telephőmérséklet: max 90 °C
Telepnyomás: 69 bar

Szeged-Móraváros telep

Szeged 1. 1972	2682—2685	dolomit breccsa	18	8	34,2 m ³ /n olaj	265	25,23	0,26	3	VII.	6	95,9 m ³ /n olaj	85,44	nincs adat
	2642—2648	dolomit breccsa	18		Komp. 3,4 m ³ /n olaj				6	VII.	8	75 m ³ /n olaj	230	250,4 0,04
Szeged 2. 1973/1975	2697—2701	dolomit breccsa	48	6	24 m ³ /n olaj	260	589,67	0,015	4	II.	6	132,4 m ³ /n olaj	3,16	-6,0 2,74
Szeged 3. 1975	2964—2968	dolomit kongl.	24		Dugattyúzható 3,3 m ³ /n olaj				4	II.	4	74,8 m ³ /n olaj	2,09	19,43 0,41
Szeged 8. 1975	2675—2682	konglomerátum	24	4	51,3 m ³ /n olaj	nincs adat			6	II.	5	108 m ³ /n olaj	12,36	9,39 0,494
Szeged 1. 1975	2585—2600	dolomit breccsa	24	10	96 m ³ /n olaj	195,6	nincs adat		9	IX. 1. 2. 3. a	8	270 m ³ /n olaj	4,39	19 0,36
Szeged 6. 1976	2708—2713	dolomit breccsa	24	4	70,8 m ³ /n olaj	22,84	3,58	0,722	9	IX. 1. 2. 3. b	5	97,1 m ³ /n olaj	1,98	-2,48 1,343
Szeged 5. 1976	2675—2683	konglomerátum	24	8	77,7 m ³ /n olaj	nincs adat			10	IX. 1. 2. 3. a	4	75,6 m ³ /n olaj	9,05	-4,92 nincs adat

Tárolóközet: dolomit breccsa, konglomerátum
Kora: Középtriász, Miocén
Porozitás: (elsődleges): 7,45%
(másodlagos): 3,77%

Karbonáttartalom: 65—100%, illetve 40—60%
K = (telepátlag): 43—45 mD, illetve 2,17 mD
Telephőmérséklet: 147 °C
Rétegnyomás: 334,5 bar

Algyői Alsópannon-13/b olajtelep

Algyő-544. 1976	2442—2446	homok-kő	24 + tiszt. sav.		Dugattyúzható 4,5 m ³ /n olaj DN=600 m				15	IX. 1. 2. 3. b	3	34,4 m ³ /n olaj	49,43	0,446 0,975
Algyő-555. 1976	2491—2494,5	homok-kő	Előzetes vizsgálat nem volt.					24 j/m + tiszt. sav. + 10;		IX. 1. 2. 3. b		kompr 23,4 m ³ /n olaj	—	1,28 0,850
Algyő-560. 1976	2441—2446	homok-kő	Előzetes vizsgálat nem volt.					24 j/m + tiszt. sav. + 10;		IX. 1. 2. 3. a	4	24 m ³ /n olaj	101,3	-3,68 2,28
Algyő-572. 1976	2434—2438	homok-kő	Előzetes vizsgálat nem volt.					24 j/m + tiszt. sav. + 10;		IX. 1. 2. 3. a	5	16,8 m ³ /n olaj	167,49	-4,26 3,00
Algyő-564. 1977	2441—2447	homok-kő	Előzetes vizsgálat nem volt.					24 j/m + tiszt. sav. + 10;		—	3	23,4 m ³ /n olaj	38,07	3,27 0,721

Tárolóközet: homok-kő
Kora: Alsópannoniai
Porozitás: 15,9 ± 2,23%
Karbonáttartalom: 16—22%
Aleurittartalom: 10—70%

Agyagtartalom: 10%, uralkodóan kaolinit + illit
k₀ = 10,4 ± 4,2 mD
Telephőmérséklet: 126 °C
Telepnyomás: 250 bar

Az endrődi, rétegkezeléssel és kezelés nélkül végzett rétegvizsgálatok összehasonlítása

Telep	Endrőd-4. (1974)		Endrőd-9. (1975)		Rétegkezelés
	Vizsgált szakasz 24 jet-lövés/méter	Rétegkezelés nélkül végzett rétegvizsgálat eredménye	Vizsgált szakasz 24 jet-lövés/méter	Rétegkezelés után végzett rétegvizsgálat eredménye	
IV.	2148—2151 m	4 mm fűvókán gázt termel $p_c = 8$ bar	2135—2139 m	8 mm fűvókán gázt termel 79 600 m ³ /n; $p_c = 88$ bar; $S = 7,43$; depr. 105,2 bar	6 m ³ II. + 1,8 m ³ alkohol
VI.	2085—2087 m	Beáramlás nincs	2077—2080 m	6 mm fűvókán gázt termel 16 400 m ³ /n; $p_c = 19$ bar; $S = -0,87$; depr.: 165,37 bar	3 m ³ II. + 0,6 m ³ alkohol
VIII.	2021,5—2024,5 m	Beáramlás nincs	2016—2021,5 m	8 mm fűvókán gázt termel 107 600 m ³ /n; $p_c = 140$ bar; $S = 1,94$; depr.: 32,19 bar	3 m ³ V. + 0,6 m ³ alkohol
IX.	1989—1993 m	8 mm fűvókán gázt termel 18 000 m ³ /n; $p_c = 20$ bar; $S = 8,8$; depr.: 165,12 bar	1940—1944 m	8 mm fűvókán gázt termel 71 400 m ³ /n; $p_c = 86$ bar; $S = -2,75$; depr.: 52,47 bar	2 m ³ II. + 3 m ³ V. + 0,6 m ³ alkohol
X.	1972—1974 m	10 mm fűvókán gázt termel 80 600 m ³ /n; $p_c = 60$ bar; $S = -0,96$; depr.: 124,17 bar	1920—1924,5 m	8 mm fűvókán gázt termel 59 700 m ³ /n; $p_c = 72$ bar; $S = -2,19$; depr.: 104,6 bar	áztatás + 2 m ³ II. + 3 m ³ V. + 0,6 m ³ alkohol

A tárolókőzet anyaga: homokkő
kora: alsó pannóniai
porozitása: 9,6—15,5%
karbonáttartalma: 15—23%
aleuritartalma: 18—65%
agyagtartalma: 4—13%

$k_g = 0,62—31,6$ mD (hidrodinamikai mérések alapján)
Télephőmérséklet: 121—111 °C
Rétegyomás: hidrosztatikus.

1976-tól a repesztés hatékonyságát a következő módokon igyekeztünk növelni:

- a repesztőfolyadékok körét polimerrel adalékolt vízbázisú repesztőfolyadékkal bővítettük;
- a kitámasztó anyagoknál bővítettük a szemcseösszetételt, és kvarchomokon kívül hazai gyártású üvegyöngyöt is alkalmaztunk;
- a lehetőségeinkhez mérten a besajtolási ütemeket 1,6—1,8 m³/perc értékre növeltük;
- növeltük a besajtoló folyadékmennyiséget 50—60 m³-ről 100—120 m³-re; ezekkel párhuzamosan növelni tudtuk a felhasznált kitámasztó anyagok mennyiségét is 4—6 Mp-ról 8—9 Mp-ra;
- karbonáttartalmú kőzeteknél alkalmazzuk a savazással kombinált rétegrepesztéseket is.

A rétegrepesztésre kijelölt kutak előkészítéséhez megfelelő hazai és import kútszerelvényekkel rendelkezünk, de a korszerű repesztő kútszerelvények nagyobb nyomásokhoz (350 bar felett) még nem állnak rendelkezésünkre.

A kutatási fázisban végzett rétegrepesztések elősegítették a rétegtartalom egyértelmű megismerését azokon a területeken is, ahol a vegyszeres rétegkezelés nem adott megfelelő eredményt (Dorozsma-6., 7-9.; Uszi-1.). A jól kivitelezett rétegrepesztések a termelőkutakban minden esetben tartós hozamnövekedést eredményeztek (Pf-23., 151., 154., DK-127., Algyő-244).

A rétegkezelési és -repesztési tevékenység fejlesztése

A rétegkezelési tevékenység fejlesztésében a Nagyalföldön eddig elért eredményeket csak kezdeti lépésnek tekintjük, ami megalapozza a további fejlesztési tevékenységet.

A rétegkezelések tervezéséhez szükséges rétegfizikai, reakciókinetikai vizsgálatokat még a kutatási szakasz-

ban el kell végezni, ami alapot ad a mező termelőkutjaiban végzendő rétegkezelések optimális tervezéséhez. Ezek az adatok jelenleg még csak hiányosan állnak rendelkezésre a gazdaságosság szempontjából is hatásos műveletek tervezéséhez és kivitelezéséhez.

A rétegrepesztések eredményeinek fejlesztéséhez tehát foglalkoznunk kell a repesztőfolyadékok fejlesztésével, növelni kell a meglévő szivattyúzási kapacitást, és korszerű repesztésellenőrző műszer csoportot kell üzemszerűen alkalmaznunk. Szükséges továbbá, hogy az elvégzett kezelések és repesztések eredményét folyamatosan kiértékeljük, és egységes adatgyűjtési rendszert alakítsunk ki.

A laboratóriumi vizsgálatok és a tervezésmódszertani feladatok megoldása terén a múlt évtől kezdődően erőteljes fejlődés indult meg. A hazai kutatóbázis (OGIL, NME) és a kivitelező szakemberek további jó együttműködése a biztosítéka a további fejlődésnek.

JELÖLÉSEK

- r_w a fúróluk sugara
- r_o a tárolókőzet károsított zónájának sugara
- r_e a kút tápsugara
- q_o a tárolókőzet hozama a károsító hatás után
- q a tárolókőzet eredeti hozama
- k_1 a tárolókőzet áteresztőképessége károsítás után
- k_2 a tárolókőzet eredeti áteresztőképessége
- p a kezelés differenciális nyomása
- e az elárasztás mélysége

IRODALOM

- [1] NME Olajtermelési Tanszék: Rétegszerkentés korszerűsítése. Bibl. tanulmány, Miskolc, 1976.
- [2] NME Olajtermelési Tanszék: Folyadékos kőzetrepesztés I—VI. Bibl. tanulmány. Miskolc, 1974—1976.
- [3] Chemical well handbook. PEPCO, 1975.
- [4] Rétegkezelésnél használt vegyi anyagok alkalmazási útmutatója. OGIL témajelentés, 1975.

A földgáz szerepe a szovjet energiamérlegben

PAULINA ANDRÁS

A szerző áttekintést nyújt a Szovjetunió szénhidrogén-bányászata termelésének alakulásáról, amely tükrözi a földgáz részarányának egyre növekvő szerepét. A kőolajtermelés növekedése fokozatosan áttevődött a SZU európai részéről a nyugat-szibériai területekre, és ezáltal a kőolaj-kutatási és feltárási költségek megduplázódtak.

A Szovjetunió világvizonylatban jelentős szénhidrogén- és szilárd energiahordozó-tartalékokkal rendelkezik. A távolságok leküzdésére és a viszonylag könnyű tranzitálás miatt a szovjet kormány az utóbbi 25–30 évben a földgáztelepek feltárását és maximális felfuttatását preferálja, erőfeszítéseket tesz a nagy átmérőjű acélcövek államközi megállapodások keretében való beszerzésére.

Financiális összefogásban sorra épülnek a nemzetközi gáz-távvezetékek, de ugyanakkor tovább bővül a SZU belső gáz-távvezeték-hálózata is. Részletesen ismerteti az Urengoj–Vingapur–Cseljabinszk, a világon egyedülálló távvezeték építésének műszaki feltételeit és a beruházás kivitelezésének körülményeit.

A Szovjetunió energiaszükségletét adottságainak megfelelően elégíti ki; az energiamérlegben a szénhidrogének ésszerű részarányának kialakítására törekszik. Más energiahordozók — így elsősorban a szén — szerepét is mind erőteljesebben hangsúlyozzák. A Szovjetunió — a fejlett tőkés országokkal ellentétben — a belföldi igények maximális kielégítése mellett energiahordozó-feleslege és jelentős energiahordozó-exportja van. Exportjában kiemelkedő helyet foglalnak el a kőolaj és termékei, melyeknek döntő hányada és a növekmény lényegében a KGST-tagországokba kerül. De a nyugati tőkésországokba irányuló kőolajkivitel sem elhanyagolható; a hetvenes években kb. 50 millió tonna/év szinten mozgott.

A feldolgozás ütemét és a külkereskedelmi értékesítést a Szovjetunió európai részén elhelyezkedő szénhidrogén-lelőhelyek lassú kimerülése és a többi, távolabbi fekvésű előfordulás feltárásához szükséges nagymérvű ráfordítási igény korlátozóan behatárolja. A korábbi évtizedek extenzív fejlődési gyakorlatához híven — más országokhoz hasonlóan — a Szovjetunió ugyan csak döntően kőolajjal és földgázzal elégítette ki a gyorsan növekvő energiaigényeket. Ennek következtében a szovjet energiagazdálkodásban a szénhidrogének részaránya az 1960–1975 közötti időszakban 38%-ról 67%-ra növekedett.

Szénhidrogén-energiapolitika

A tizedik ötéves tervperiódusban — a hosszú távra kidolgozott energiapolitikai koncepció értelmében — a maximális takarékoság jegyében és fokozott mértékben térnek át a Szovjetunióban is más energiahordozókra, elsősorban a szén fűtési célú felhasználására. A Szovjetunió Kőolajipari Minisztériumának adatai szerint az utóbbi 15–20 évben a kőolajtermelés fajlagos költsége igen nagy mértékben megnövekedett; a költségnövekedés üteme kétszeres, helyenként háromszoros. Emellett nemcsak a kutatási és feltárási költségek növekedtek, hanem a kőolajat egyre messzebből, távoli, zord éghajlatú területekről kell szállítani. Ez fuvarozási többletköltséget jelent, vagy a feldolgozó ipart kell a lelőhelyre telepíteni. A kőolajbányá-

zat termelésének a növekménye egyre jobban áttevődik a nyugat-szibériai lelőhelyekre. Ezen a területen 1970-ben még csak 31,4 millió tonna kőolajat termeltek; 1976-ban már elérték a 150 millió tonnás termelést.

Ezzel párhuzamosan Közép-Ázsiában (Kazah és Türkmen SZSZK) és északon, a Szovjetunió európai részén fekvő Komi ASZSZK területén is növekedett a kőolajtermelés, viszont az előrejelzésekhez képest váratlanul csökkent az Urál–Volga vidék legjelentősebb mezőin és a Szovjetunió európai részének legtöbb lelőhelyén.

A tervek szerint a Szovjetunió 1980 végére 620–640 millió tonna kőolajat és 400–430 milliárd m³ földgázt fog termelni. Ugyanis Nyugat-Szibériában a kőolajtermelés 1980-ig megkétszereződhet, és elérheti a 300 millió tonna/év szintet, vagyis a teljes termelésnek majdnem a fele innen származik majd. Ez azt jelenti, hogy az elmúlt ötéves tervidőszak 6,5–7,0%-os növekedési ütemével szemben 1980-ig mérsékeltebb, átlagosan kb. 5%-os évi termelési növekmény várható, de ez elegendő a tervecélok megvalósításához.

A geológiai kutatások igazolják, hogy a Szovjetunióban van a világ szénhidrogén-kutatás szempontjából reménybeli területeinek 40%-a. Ennek a területnek még csak kis részét kutatták meg. Tudjuk azonban, hogy a még kutatás alá nem vont szárazföldi és tengeri területeken mindenfajta szénhidrogén-kutatás sok nehézséggel és nagy költséggel jár. A kőolaj-kutatási tervek 1980-ig 900 ezer méter fúrás irányoztak elő Kelet-Szibériában, 500 ezer métert a Kaszpi-süllyedék térségében és 60–70 ezer métert az Ohotszki-tenger térségében. Igen kecsesítő a Szahalin-sziget északi részén, Oha közelében, a kontinentális talapzat 1400–2200 méter mélységéből nyert kőolajtermelés. Az olaj jó minőségű, kéntartalma minimális. Ezt a kutató-feltáró programot 1978 végéig egy szovjet–japán vegyes vállalat végzi. A kőolaj kitermelésének beruházási költségelőirányzata közel 1 milliárd dollár, melyet mindkét fél egyenlő arányban visel.

Elsőbbség a gáznak

A kőolajkutatással párhuzamosan erőteljesen folyik a földgázlelőhelyek felkutatása, illetőleg a kísérőgázok hasznosítása. A már felkutatott és becsült nagy kőolajlelőhelyek készletein kívül a Szovjetunióknak tekintélyes tartalékai vannak más energiahordozókból, például földgázból és szénből. A földgáz-előfordulások készleteit több mint $17 \cdot 10^{12}$ m³-re becsülik. Teljes feltárással a jelenlegi földgáztermelés a háromszorosára növelhető. Még ennél is sokkal jelentősebbek a Szovjetunió szénkészletei. A szénelőfordulások biztos készletei elérik a $273 \cdot 10^{12}$ tonna mennyiséget; túlnyomó hányaduk feketeszen. Prognózisok szerint a fekete- és barnaszéntermelés a Szovjetunióban 2000-ben előreláthatóan már eléri az 1 milliárd tonnát, feketeszen-egyenértékben számolva. Ez a növekedés nem igényel különösebb erőfeszítést az el-

A világ földgáztermelése 1976-ban

Kontinensek, országok	Termelés milliárd m ³
ÉSZAK- ÉS DÉL-AMERIKA	713,426
USA	566,133
Kanada	89,402
Mexikó	22,393
Argentína	7,934
Venezuela	11,213
KÖZEL-KELET	56,721
Irán	48,127
AFRIKA	44,771
Libia	12,437
Nigéria	17,913
Tunézia	4,788
Egyiptom	1,841
Algéria	7,275
NYUGAT-EURÓPA	174,987
Nagy-Britannia	34,045
Hollandia	100,318
NSZK	15,404
Olaszország	15,917
Franciaország	7,099
Ausztria	2,203
ÁZSIA ÉS AUSZTRÁLIA	27,807
Indonézia	7,040
Ausztrália	5,927
Pakisztán	4,123
Japán	2,767
Afganisztán	3,067
Tajvan	0,572
KELET-EURÓPA, KÍNA ÉS	
ANGOLA	409,669
Szovjetunió	320,867
Románia	24,200
Kína	40,598
Jugoszlávia	1,685
Angola	1,337
ÖSSZESEN	1427,381

gázipar alapját (1. táblázat). A világ földgáztermelő országainak sorában a Szovjetunió az előkelő második helyet foglalja el (2. táblázat), de a prognózisok szerint az 1985–1990 közötti években minden bizonnyal az első helyre kerül (3. táblázat). Erre megvan minden adottsága, hiszen az 1977. január 1-i állapot szerint készletei a világ földgázkészletének 39%-át teszik ki (4. táblázat). Az európai szocialista országokkal együtt a Szovjetunió a világ földgázkészletéből 41,07 %-kal részesedik.

Földgáz-távvezetékek

A központi fejlesztési terveknek megfelelően erőteljes ütemben épülnek a szovjet földgáz-távvezetékek. 1978 harmadik negyedében — a KGST tagországainak közreműködésével — befejeződik az Orenburg és a Szovjetunió nyugati határa közötti távvezeték (Szövetség elnevezéssel) és a 6 kompresszorállomás építése. Egyidejűleg felépülnek a lakóházak és a szociális rendeltetésű objektumok is. 1978 IV. negyedében a távvezeték nyomás alá helyezik, és 1979-ben a tervek szerint a tranzit szállítóképesség eléri a 8–9 milliárd m³-t. A Szövetség gáztávvezeték teljes hossza 2677 km. Az NDK, Csehszlovákia, Magyarország, Lengyelország és a Szovjetunió beruházói vállalták, hogy határidőre üzembe helyezik az Udalszkaja,

következendő 25 évben. Gyakorlatilag ugyanazzal a növekedési ütemmel érhető el, mint amely a szovjet szénbányászat elmúlt öt éves tervperiódusait jellemezte. Az erőművi fűtőanyagok közül a szén részaránya jelentősen megnövekszik és fokozatosan visszaszorítja a szénhidrogéneket. A fentiekén túl az országban igen értékes vízenergia-források, olajpala- és uránérc-lelőhelyek is vannak. Ezeknek az energiahordozóknak az energiámérlegben való részesedése érzékelhető. Hátrányos viszont az, hogy a különböző energia- és nyersanyagforrások jelentős része távoli, ma még infrastruktúra nélküli területen található.

Éppen ezért a szovjet kormány az utóbbi 25–30 évben a földgáztelepek feltárását kifejezetten előtérbe helyezi; nagy erőfeszítéseket tesz a nagy átmérőjű acélső államközi megállapodások keretében történő beszerzésére; szorgalmazza a földgáznak nagyobb távolságra való szállítását; törekszik az ipar energiaigényének földgázzal való maximális kielégítésére és a földgáz nemzetközi tranzitforgalmának kialakítására.

A jelenlegi öt éves tervperiódusban a földgáztermelés évi előirányzott növekedése 12–13%. A Szovjetunió európai területein elhelyezkedő földgáztelepeket maximálisan termeltetik, és az Urál–Volga közötti orenburgi gázvezeték folyamatosan növelik a termelést.

Szemléltető a Szovjetunió gáziparának nemzetközi összehasonlítása, s különösen a fajlagos adatoknak az európai országokéval való összevetése. A Szovjetunió földgázátvezeték-hálózatának hossza 1977-ben meghaladta a 110 ezer km-t, elosztóhálózata pedig több mint 120 ezer km hosszú volt. Az 1975–1976. évi adatok szerint a Szovjetunió földgázfelhasználásának megoszlása a következő: lakossági fogyasztási célokra 4,1%, villamosenergetikai célokra 24,7%, ipari és építőipari használatra 52% kerül. Elmondható tehát, hogy a Szovjetunióban jelenleg még a gáz ipari alkalmazása a döntő. Ugyanakkor ismert az is, hogy a Szovjetunió gáztermelési és -elosztási mérlegében lényegében elhanyagolható a városi gáztermelése (0,1%); a PB-termelés mindössze 2,9%-ot tesz ki; az egyéb gyártásból származó gáz aránya is csak 14,8%. Tehát főleg a földgáz (82,2%) jelenti a

1. táblázat

A gáztermelés százalékos megoszlása gáztípusonként az egyes országokban

Ország	Földgáz	Városi gáz	PB-gáz	Egyéb gáz
Nagy-Britannia	83,4	5,7	4,2	6,7
Ausztria	67,5	10,2	9,8	12,5
Belgium	1,4	0,0	14,3	84,3
Bulgária	16,4	—	8,3	75,3
Csehszlovákia	14,6	24,0	2,8	58,6
Franciaország	36,4	3,5	19,2	40,9
Hollandia	93,6	—	1,4	5,0
Jugoszlávia	53,6	3,1	11,3	32,0
Lengyelország	50,3	3,8	1,6	44,3
Magyarország	83,1	6,2	4,8	5,9
NDK	37,9	30,2	4,9	27,0
NSZK	47,2	9,7	7,0	36,1
Olaszország	61,4	2,4	12,6	23,6
Románia	91,3	—	1,0	7,7
Spanyolország	0,0	7,4	33,5	59,1
Svédország	—	12,4	17,7	69,9
Szovjetunió	82,2	0,1	2,9	14,8

A világ földgáztermelésének várható alakulása milliárd m³-ben

Kontinensek, országok	Tényadat			Előrejelzés		
	1972	1973	1975	1980	1985	1990
ÉSZAK-AMERIKA	720,5	729,6	667,0	718,0	770,0	818,0
USA	638,0	641,3	569,5	600,0	615,0	625,0
Kanada	82,5	88,3	97,5	118,0	155,0	193,0
LATIN-AMERIKA	43,2	46,8	50,4	68,0	82,0	100,0
Mexikó	18,1	18,7	22,4	26,0	31,0	38,0
EGK-TAGORSZÁGOK	124,1	141,5	165,8	245,0	337,0	384,0
Nagy-Britannia	26,6	28,8	34,2	68,0	115,0	124,0
Hollandia	58,4	70,8	90,9	125,0	163,0	195,0
NSZK	17,4	19,0	18,8	26,0	30,0	32,0
NYUGAT-EURÓPA egyéb államai	2,0	2,3	2,4	35,0	42,0	54,0
KELET-EURÓPA	264,9	284,5	337,5	479,0	657,0	860,0
Szovjetunió	221,4	236,3	289,0	417,0	580,0	775,0
AFRIKA; KÖZEL-KELET	36,6	42,6	49,1	126,0	220,0	303,0
Irán	17,8	19,9	21,8	44,0	82,0	120,0
ÁZSIA	16,4	21,0	26,1	46,0	68,0	105,0
ÓCEÁNIA	3,2	4,1	5,0	8,0	9,0	10,0
ÖSSZESEN	1210,9	1272,4	1303,3	1725,0	2185,0	2634,0

Antipovka, Bar és Huszt területén épülő kompresszor-állomásokat.

Az Iranian National Gas Co. és a Szovjetunió 6116 km hosszú Irán—Szovjetunió—Nyugat-Európa nyomvonalon, 1219 mm csőátmérővel helyez üzembe földgáz-távvezetékét 1980—1981-ben. A beruházás költsége 3—5 milliárd dollár. A gázvezeték a Szovjetunió, Irán, Franciaország, Ausztria, az NSZK és Csehszlovákia között 1975-ben aláírt szerződés értelmében épül. A megállapodás szerint Irán évente 10 milliárd m³ földgázt exportál az utóbb említett négy ország részére. Ezenkívül Irán évente további 10 milliárd m³ földgázt exportál a Szovjetunióba hosszú lejá-

ratú megállapodás keretében a szovjet beruházási javak és szolgáltatások hiteltörlesztéseként. Mint ismeretes, időközben Irán $\frac{1}{3}$ -dal növelte a Szovjetunióknak szállított földgáz árát, és ez új árakon már 266 millió dollárt fog kitenni. Irán eddig több mint 51 milliárd m³ földgázt szállított a Szovjetunióknak.

A Fuji Iron and Steel Co. társaság Szahalin-sziget és Japán között épít távvezetékét, melynek hossza 1347 km lesz. A beruházási költségek előirányzata megközelítően 150 millió dollárt tesz ki.

A Szovjetunió nyugat-szibériai földgáz-távvezetékét — a tervek szerint 2897 km hosszson, 1420 mm csőátmérővel — előreláthatóan 1980-ban helyezik

4. táblázat

A világ földgázkészlete 1977. jan. 1-én

Kontinensek, országok	Készlet milliárd m ³	Részesedés a világ földgázkészletéből, %
ÉSZAK- ÉS DÉL-AMERIKA	10 370	15,79
USA és Alaszka	6 225	9,48
Kanada	1 585	2,41
Venezuela	1 150	1,75
Mexikó	340	0,52
KÖZEL-KELET	15 010	22,85
Irán	9 340	14,22
Szaúd-Arábia	2 276	3,47
Kuvait	900	1,37
Irak	765	1,16
Abu Dhabi	565	0,85
Katar	780	1,19
AFRIKA	5 920	9,01
Algéria	3 560	5,42
Nigéria	1 245	1,90
Líbia	730	1,11
NYUGAT-EURÓPA	4 016	6,12
Nagy-Britannia	850	1,29
Hollandia	1 750	2,66
Norvégia	525	0,80
NSZK	210	0,32
Franciaország	140	0,21
ÁZSIA ÉS AUSZTRÁLIA	3 390	5,16
Pakisztán	450	0,69
Új-Zéland	180	0,27
Ausztrália	915	1,39
EURÓPAI SZOCIALISTA ORSZÁGOK	26 970	41,07
Szovjetunió	25 980	39,56
ÖSSZESEN	65 676	100,00

üzembe. A tyumeni területen épül az Urengoj—Vingapur—Cseljabinszk távvezeték. Ebben az évben helyezik üzembe az 1420 mm átmérőjű távvezeték szakaszt Vingapur és Cseljabinszk között. Jelenleg az építési munkálatok e vezeték szakasz 1500 km-es hosszán folynak. Nagy jelentőségű az északnyugati terület gázellátása szempontjából a Grazavec—Leningrád közötti 626 km hosszú, 1020 mm átmérőjű földgázvezeték, amelyet még ebben az évben helyeznek üzembe. A vezeték kapacitása 10 milliárd m³/év.

A világon egyedülálló szamotlori szénhidrogén-lelőhelyen — többek között Nyizsnyevartovszkban — 3 gázfeldolgozó üzem épült a nehézpárlatok kinyerésére. Nyizsnyevartovszkban Kemerovó irányába 940 km-es szakaszon az ipari üzemeket már ellátták földgázzal. Tervezik a vezeték további, 194 km-es meghosszabbítását Novokuznyeckig a tyumeni gáz tranzitszállítására. A beruházás befejeztével — a fejlesztési tervek szerint — a nagy kapacitású nyugat-szibériai és kuznyeckai vaskohászati kombinátók állnak földgázenergia felhasználására. Ezen az új vezeték szakaszon 1020 mm átmérőjű csöveket fektetnek.

Az Urengoj—Vingapur—Cseljabinszk távvezeték

Nyugat-Szibériában fokozott ütemben tárják fel a gáztelepeket és kapcsolják be a távvezeték-rendszerbe. A nemzetközi gyakorlatot is figyelembe véve, e térségben elsőként a világon sikeresen oldanak meg rendkívül nehéz műszaki, termelés-szervezési és tranzitszállítási problémákat az örök fagy zónájában. Erőteljes ütemben mélyítik a termelőfúrásokat, építőipari bázist hoznak létre, épülnek a gázipari objektumok, terebélyesedik a lakótelep. Az építés alatt levő Urengoj—Medvezsje gázvezetékén, amely a már üzembe helyezett Medvezsje—Nadim—Nyizsnaja-Tura szakasz közvetlen meghosszabbítását képezi, ebben az évben 15 milliárd m³ urengoji földgáz kerül továbbításra. A tervezők és beruházók Urengoj további bővítését irányozták elő. Azt a célt tűzték ki, hogy a következő években a földgáztermelést stabilá tegyék és több mint 30 milliárd m³/év szintre emeljék. A vingapuri gázmező üzembe állítását, és a földgáznak Cseljabinszkig való továbbítását már 1978-ra irányozták elő. A vingapuri mező kb. 400 km-re fekszik Urengojtól keletre.

A Vingapur—Cseljabinszk távvezeték tervdokumentációját a Szovjetunió Gázipari Minisztériumának szakemberei készítették el. A létesítmény paramétereit egyedülállóak. A több mint 1500 km hosszú távvezeték teljes nyomvonalán 1420 mm átmérőjű csöveket fektetnek. Az üzemi nyomás 75 bar. Teljes kiépítéskor 33 milliárd m³/év szállítóképességet érnek el. A távvezeték mentén 15 kompresszorállomás létesítését tervezik, amelyek összkapacitása eléri az 1,1 MW-ot. A gázvezeték igen zord természeti viszonyok között épül a tajga fagyó zónájában, távol minden településtől. A nyomvonal 716 km-es szakasza mocsarakon és árterületeken halad keresztül. A távvezeték 13 bő vízhozamú folyót és több mint 300 közepes és kisméretű patakot, illetőleg csermelyt keresztesz.

Jó minőségű hegesztési varratok készítése érdekében új konstrukciójú gázelektromos berendezéseket alkalmaztak, így például a DUGA és SZEVER—1 típusú elektrokontaktos nagyberendezéseket. Az utóbbit közvetlenül erre a célra fejlesztette ki a Minnyeftyegasztrój, a Szovjetunió Elektrotechnikai Minisztériuma és a kijevi Paton Intézet műszaki tervező kollektívája.

A Vingapur—Cseljabinszk távvezeték szakaszt minél gyorsabban kell lefektetni, egy téli évszak, vagyis gyakorlatilag 4—5 hónap alatt. Ezt a mocsarak és az árterületek terepviszonyai teszik szükségessé. Ezekről függ alapvetően a távvezeték szakasz építésének előrehaladása. A csőfektetést a tavaszi zöldárhullám kezdete előtt mindenképpen be kell fejezni. Összehasonlításképpen megemlíthető, hogy a szovjet csőfektetési normatívák egy ilyen vagy ehhez hasonló távvezeték hosszra 36 hónapot írnak elő. Tehát ahhoz, hogy a távvezeték a tervezett határidőre üzemkész legyen, a csőfektetést meg kellett gyorsítani, és 20—22 km/nap építési ütemet kell folyamatosan tartani. Az anyagellátásra nagy teher nehezedik, mivel az építkezés folyamán több mint 1,5 millió tonna csőanyagot kell ütemezetten a helyszínre szállítani az e célra kiépített vasútvonalon. A földgáz ipari és kommunális hasznosítását és az energiamérlegben egyre nagyobb részesedését támasztja alá a mind több szovjet gázmező bekapcsolása a transzszibériai és európai gázvezeték-hálózatba, a transzkontinentális vezetékrendszerbe. A feltérési munka még távolról sem fejeződött be. A már üzembe helyezett és hasznosított lelőhelyeken kívül — itt főként az európai térség gázmezőire gondolunk — igen kecsegtetőek a kilátások az Északnyugat-Szibéria, Közép-Ázsia, Kelet-Szibéria, valamint a Komi ASZSZK és a Szovjetunió európai részének legészakibb területein.

Nyilvánvaló, hogy a gáztermelési és -szállítási tevékenységnek az új, egyre távolabbi területekre való kiterjesztése tovább növeli a műszaki problémákat, és nehezíti a gazdasági és pénzügyi feltételeket, mégpedig nagyobb mértékben, mint a kőolajtermelésben.

Az eddigi szovjet földgáztermelés — kalóriában számolva — még lényegesen kisebb, mint a kőolajtermelés. Ugyanakkor már most világos, hogy a kőolajtermelés ütemének tervszerű visszafogása, a kőolajtermékekkel való takarékoskodás, a kőolaj-fűtőértéknek más energiahordozók révén való pótlása miatt a jövőben mind nagyobb szerep jut a földgáz sokoldalú hasznosításának.

A tőkeigényes gázipari beruházásokhoz a Szovjetunió egyre inkább igénybe veszi a tőkésországok és a KGST-tagországok pénzügyi közreműködését. Ez kölcsönösen hasznos, de főként a dinamikus fejlődő szovjet gázipar számára pénzügyileg igen előnyös. A szovjet fél szerződésileg kötelezi magát arra, hogy a műszaki segítségnyújtásért, a komplett berendezések szállításáért és a csőért hosszú távon földgázt szállít. Ilyen módon kapnak földgázt a KGST-tagországok, a nyugat-európai tőkésországok. Adottak a lehetőségek cseppfolyósított jakutiai földgáz szállítására az USA-ba és Japánba a Nahodkától északra fekvő kikötőből. A gázt csővezetékén juttatnák el Jakutiából a kikötőig.

EGYESÜLETI HÍREK

Beszámoló az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1978. június 13-i elnökségi üléséről

A MTESZ Anker közti Székházában tartott elnökségi ülésen *Kreffly Gábor* elnök rövid üdvözlő beszéde után a napirendnek megfelelően

1. *Götz Tibor* főtitkárhelyettes az 1978. március 10-én, Szegeden tartott 66. Küldöttközgyűlésen elhangzott javaslatok alapján a következő előterjesztést tette:

a) Az Energiagazdálkodási Egyesülettel közösen felül kell vizsgálni a vaskohászati energiamegtakarítás további lehetőségeit. Javasoljuk az Elnökségnek, hogy a Környezetvédelmi és Ergonómiai Bizottság és a Vaskohászati szakosztály együttesen vizsgálják meg és írásos anyagban tegyenek jelentést az elnökségnek.
Határidő: 1978. november 30.

Felelős: dr. *Tóth Miklós*, a Környezetvédelmi és Energetikai Bizottság vezetője, *Hammer Ferenc*, a Vaskohászati Szakosztály elnöke.

b) Felül kell vizsgálni a vaskohászat területén dolgozó mérnökök nyelvtanulási lehetőségeit és azokat meg kell javítani. Javasoljuk, hogy az elnökség bizza meg az Oktatási Bizottságot, hogy végezzen felmérést az Egyesületen belül és tegyen olyan javaslatot, mely e témában más ágazatokra is kiterjeszthető.

Határidő: 1978. november 30.

Felelős: dr. *Pillissy Lajos*, az Oktatási Bizottság vezetője.

Horváth Gyula tagtárs javaslataira:

c) Meg kell vitatni a környezetvédelem, energetika stb. területen felmerülő aktuális kérdéseket a bányász és kohász szakosztályok bevonásával.

Javasoljuk, hogy e témában a Környezetvédelmi és Energetikai, és a Társadalmi és Rendezvény Bizottság szakmai rendezvényt szervezzen még a folyó ciklusban és az előkészületekről az Elnökséget tájékoztassa a két bizottság vezetője.

Határidő: 1978. decemberi elnökségi ülés.

Felelős: dr. *Tóth Miklós*, a Környezetvédelmi és Energetikai Bizottság vezetője, *Serfőző Iván*, Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetője.

d) Folytatni kell a hagyományoknak megfelelően az egyesületi tagok összefogótevételeinek szervezését, és a bányászati-kohászati történelmi emlékhelyek meglátogatását.

A Társadalmi és Rendezvény Bizottság már 1978. év második felévére felvette munkaprogramjába és a javaslat megvalósítása folyamatban.

Serfőző Iván tagtárs javaslataira:

e) Meg kell keresni azokat a lehetőségeket és határterületeket, amelyek módot adnak a bányász-kohász tagság emberi és szakmai közelebbségi kapcsolataira.

A Társadalmi és Rendezvény Bizottság több szakosztály bevonásával keresi a lehetőségeket, hogy e fontos témában sikerüljön az előrelépés. A Bizottság munkaprogramjában szerepel ilyen rendezvény előkészítése.

Javasoljuk, hogy az Elnökség a szakosztályokat szólítsa fel e munkába való fokozottabb bekapcsolódásra és segítségnyújtásra.

Határidő: folyamatos

Felelős: *Serfőző Iván* és a szakosztályok vezetői.

Pantó Dénes tagtárs javaslataira:

f) *Agricola* halálának 425 éves évfordulója alkalmából a szerző *De re Metallica* c. művét hasonló kiadásában megjelentetni, melyet az OMBKE reprezentatív ajándéktárgyként is felhasználhatna.

Kosáry Domokos—Pécs Antal Életrajz kötetek megjelenése, melyek egy bányász-kohász könyvsorozat alapját képezhetnék.

Mai elnökségi ülésünk 5. napirendi pontja a Könyvtár és Kiadvány Bizottság megalakítása, Alapszabályzatunk 30. §. 2. pontja értelmében. Ha ez a bizottság megvalósul, javasoljuk *Pantó Dénes* tagtárs javaslatát a munkatervébe vegye be és terjessze az elnökség elé a kivitelezés elképzeléseit jóváhagyásra.

Határidő: 1978. szeptemberi elnökségi ülés.

Felelős: a Könyvtár és Kiadvány Bizottság vezetője.

Beke Imre tagtárs javaslatára:

g) A Társadalmi és Rendezvény Bizottság állandó klubhelyiség hiányában is keresse a budapesti tagság szakosztályközi összefogásának és közös rendezvényeinek fokozott lehetőségeit.

Bizza meg az elnökség a Társadalmi és Rendezvény Bizottságot egy olyan határozat szövegének kidolgozására, mely a problémát megoldhatóvá teszi.

Határidő: 1978. év vége

Felelős: *Serfőző Iván*, a Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetője.

Bányai Bálint tagtárs javaslataira:

h) A Soproni Bányászati Múzeum és a Bányatörténeti és Múzeum Bizottság kapcsolatát szorosabbá kell tenni.

Javasoljuk, hogy a Bányászati Szakosztály vezetősége saját hatáskörében vizsgálja meg a lehetőségeket és adjon írásos jelentést az elnökségnek a kialakítandó kapcsolat módjairól.

Határidő: 1978. év vége

Felelős: *Stubnyán István*, a Bányászati Szakosztály elnöke.

i) Javasolja egy magyar bányatörténeti könyv anyagának összegyűjtését és kiadását.

Javasoljuk, hogy a Bányászati Szakosztály és a Könyvtár és Kiadvány Bizottság közösen vizsgálják meg a lehetőséget és erről tájékoztassák az elnökséget.

Határidő: 1979. június 30.

Felelős: *Stubnyán István*, a Bányászati Szakosztály elnöke, a Könyvtár és Kiadvány Bizottság vezetője.

Csömöz Ferenc tagtárs javaslataira:

j) Egyesületünk illetékesei vizsgálják meg, hogy a bányászat és a kohászat területét érintő kiállítások, múzeumok és gyűjtemények, valamint azok fejlesztése hogyan koordinálható. Az egyes iparvállalatoknál meglévő múzeumok adjanak helyet az egyesületi csoportok tevékenységének bemutatására.

Egyesületünk elnöksége vizsgálja *Székelly Lajos* tagtársunk halálával megüresedett Történeti és Múzeumi Bizottság vezetésének megfelelő pótlását és a terület munkatervének és koncepciójának kialakítását.

Javasoljuk, hogy a bizottság tűzze napirendre *Csömöz* tagtárs javaslatát.

Határidő: 1979. június 30.

Felelős: *Bányai Bálint*, a Történeti és Múzeumi Bizottság mb. vezetője.

Karlik Nándor tagtárs Bányai javaslatainak konkrétabb megfogalmazását kérte.

Bányai Bálint Mohi tagtárs javaslatát tolmácsolta, amely szerint az elképzelés az volt, hogy a különféle évfordulók alkalmából könyvet kellene kiadni.

Dr. *Vörös Árpád* szerint célszerű lenne egy olyan történeti sorozatot indítani, amelyben minden szakosztály benne lenne. Az Öntödei Szakosztály erre törekszik.

2. *Bánai József* tagtárs az Ellenőrző Bizottság beszámolóját ismertette.

Az Ellenőrző Bizottság feladata többek között az, hogy vizsgálja az alapszabály megtartását, a pénzgazdálkodás és az elnökségi határozatok végrehajtását. A vizsgálatok eredményéről jelentést készítettek és a főbb megállapításokat az elnökség elé terjesztették. A jelentésből kiemeli a tagsággal kapcsolatos kérdéseket. Biztosítani kell, hogy a tagnyilvántartás valós adatokat tartalmazzon. Véleménye szerint a külföldi kiküldetéseknél a megfelelő műszaki tartalommal rendelkező útijelentések készítőit nívódíjjal kellene jutalmazni. Többek között az is észrevételük, hogy a szakosztályok nem megfelelő mértékben veszik igénybe a központi titkárság szol-

gálatait. Fenti javaslatokat részletesebben határozati javaslatokban rögzítették. Kéri annak az elnökség általi elfogadását.

Dr. *Tóth Miklós* az újtjelentésekkel kapcsolatban kérdezi, hogy egyáltalán mi a sorsa ezeknek a beadott újtjelentéseknek.

Karlik Nándor: A megállapítások között szerepel az is, hogy a tagdíjfizetések kategóriái igen sokrétűek. Kérdése, hogy a MTE SZ többi egyesületeinek tagdíjaival nem lehetne-e ezeket összhangba hozni.

Kreffly Gábor: A feltett kérdésekre válaszolva közli, hogy a külföldi tanulmányutak rendszerét szabályozni kívánják és ez a szabályozási rendszer magában fogja foglalni a hasznosítás kérdését is az újtjelentésekkel kapcsolatban.

Dr. *Nagy Zoltán*: A MTE SZ-en belüli tagdíjak nem egységesek. A többség tiltakozik az egységes szabályozás ellen. Egyes egyesületek a tagdíjjal adnak lapot, míg mások nem adnak. A MTE SZ rábizza az egyesületekre a tagdíj megallapítását, és egyelőre lekerült a napirendről az egységesítés gondolata. A mi egyesületünk ad lapot a tagjainak. Véleménye az, hogy adjuk továbbra is a lapot, még ha az ráfizetéses is. Egyes vállalatok jelentős részt vállalnak a lapkiadásból, így például az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt.

Dr. *Bakó Károly* az újtjelentésekkel kapcsolatban közli, hogy az Öntödei Szakosztály mindig úgy kéri az újtjelentést, hogy az megfelelő műszaki tartalommal legyen ellátva és az az Öntödében is megjelenik.

Kreffly Gábor megköszöni *Bándi* tagtársnak és az Ellenőrző Bizottságnak a végzett munkáját.

Az elnökség a jelentést és javaslatokat elfogadta.

3. *Tiborczné* ismerteti az egyesületünk elnöksége mellett működő Ipargazdasági Bizottság tevékenységét. A bizottság a munkaerő- és bér-gazdálkodási témakörben konferenciát rendezett 1977. szeptember 15—16-án Alsóörsön, ahol az egyetem magyar bányászati munkaerő- és bér-gazdálkodását vitatták meg a gazdasági egységek vezetői és a téma legjobbj ismerői. Ugyanebben a témakörben 1977. október 26-án „Az élőmunka hatékonysága az alumíniumiparra” címmel Ajkán került megvitatásra ugyanez a téma.
1978. május 11-én Csepelen, a Csepeli Vas- és Fémművek Pártmunkás Székházában ismétlődött meg a konferencia **A munkaerő- és bér-gazdálkodás időszzerű kérdései a vaskohászatban** címmel, az e vonatkozásban szükséges további tennivalókat megjelölve, összegezve. A konferencián elhangzott előadások, korreferátumok, végkövetkeztetéseit az Ipargazdasági Bizottság az állami vezetéshez szándékozik eljuttatni. A konferenciák nyitó és záró előadását Alsóörsön és Csepelen dr. *Trethon Ferenc*, az Ipargazdasági Bizottság elnöke tartotta. A konferenciákon az ágazati miniszterhelyettesek, a Pártközpont Ip. Osztálya, a szakszervezetek és a vállalatok vezérigazgatói is részt vettek. A konferenciák létszáma minden esetben kb. 100—100 fős volt.

Karlik Nándor megjegyzi, hogy az Ipargazdasági Bizottság által felsorolt rendezvények igen fontos kérdéseket tárgyaltak minden esetben. A rendezvényeken komoly felajánlások is születtek. Nagyon jól sikerült a munkát előkészíteni és az Ipargazdasági Bizottság feladataira az Egyesület tagjai megfelelően reagáltak. Ajánlja az elnökségnek, hogy elismerését fejezze ki a bizottság felé és biztassák a munka folytatására.

Dr. *Nándori Gyula* köszönetét tolmácsolja, hogy fenti rendezvényeken az Egyetemi Osztály tagjai is részt vehettek.

Kreffly Gábor magáévá teszi *Karlik* tagtárs javaslatát és az elnökség nevében megköszöni a bizottság munkáját, és kéri annak további folytatására.

4. Dr. *Nagy Zoltán* főtítkárr bejelenti, hogy az Ellenőrző Bizottságunk igen jelentős előrehaladást ért el a pénzgazdálkodás és ügyviteli rendszerek megjavításában és megszilárdításában. Belső vizsgálatai során olyan kérdéseket tárt fel, amelyek külön figyelmet érdemelnek és kapcsolatosak egyesületünk belső szervezetének korszerűsítésével és finomításával. Javasolja, hogy az elnökség bizza meg Alapszabály- és Szervezés-technikai Bizottságunkat a következő kérdések megvizsgálásával: a szakosztályokon belüli tagcsoportosítás és annak egységesítési lehetősége; az elnökségi bizottságok és a szakosztályi vezetőség

gek kapcsolódásának megoldására javaslat készítése; a szakosztályok vezetőségén belüli munkaerőelosztás és felelős tisztségek meghatározása.

Az Öntödei és a Kőolaj-, Földgáz- és Vizszakosztály általában kijelöli tisztújításkor felelőseit, a többi szakosztálynál másként történik a vezetőség felállása. Hasznos volna ebben a ciklusban ezeknek a kapcsolódásoknak a tisztázása, hogy a következő választásokat majd ezze! is segítsük.

Horváth Gyula egyetért a Vaskohászati Szakosztály részéről a felvetett problémával. A Vaskohászati Szakosztály keretén belül éppen a szakcsoportoknál és helyi csoportoknál folyik többségében a munka. Az egyik vezetőségi ülésen felmerült az a kérdés hogy indokolt volna egy „Beruházási és Fővállalkozási Szakcs. port” kialakítása, mellyel egy olyan szakembérgárdát kellene megbízni, akik segítséget tudnának adni ebben az igen fontos kérdésben. Ebből is látszik hogy szükséges bizonyos korszerűsítés a szakosztályokon belül.

Dr. *Tóth Miklós* is egyetértését fejezi ki. Cél szerűen úgy kell működni, hogy az egyesületi élet szervezett, de ugyanakkor minél rugalmasabb legyen. Minél kevesebb adminisztráció és bürokráciai javasol.

Stubnyán István a Bányászati Szakosztály részéről egyetért a belső szervezet finomítási, rendezési törekvéseivel.

Török Frigyes a fémkohászok részéről is időszzerűnek tartja a kérdést, bár náluk nagyon sok a vidéki, ami nehezíti a kérdés megoldását. A finomítást szükségesnek tartja, egyetért vele.

Kreffly Gábor örömmel nyugtázza, hogy a szakosztályok ezzel egyetértenek. Javaslatára az elnökség egyhangúlag elfogadta.

5. Dr. *Nagy Zoltán*: Elnökégtünk 1976 őszén, majd 1977 tavaszán megalakította az elnökségi bizottságok jelentős részét. Alapszabályunk 30. §-a foglalkozik a könyvvállomány és az értékes okmányok megőrzésével és kezelésével. Erre hivatkozva javasolja az elnökségi bizottságok sorában megalakítani a Könyvtár és Kiadvány Bizottságot. Ennek vezetésével javasolja *Pantó Dénes* okl. bányamérnököt megbízni és felkérni arra, hogy a bizottság összetételére és az elvégzendő munka megfogalmazására a legközelebbi elnökségi ülésen terjesszen elő javaslatot.

Bányai Bálint a felvetést helyesnek tartja, de ennek előfeltétele, hogy legyen könyvtár, könyv és helyiség is, mert ez jelen pillanatban nincs. Legfontosabbnak a helyiség kérdését tartja. Javasolja a Könyvtárnak a Bányászati Múzeumban való elhelyezését, mi által szorosabbá tehető a kapcsolat az egyesület tagsága és a múzeum között. Javasolja, hogy a megválasztandó bizottság a jövőben figyelemmel kísérje a megjelent könyveket is.

Dr. *Nándori Gyula* felajánlja az egyetemi könyvtár helyiségét fenti célra, természetesen úgy, hogy minden az egyesület birtokában maradjon. A selmebányai könyvtár az egyetemen van.

Dr. *Vörös Árpád* egyetért *Nándori Gyula* javaslatával.

Podányi Tibor hangsúlyozza, hogy bár ideiglenesen, de 5 év óta a könyvtár a Bányászati Kutató Intézetben — szűkös körülmények között ugyan, de megnyugtató helyen van. Bármikor igénybe vehető, olvasásra hely biztosítva van, tehát az a könyvtári érték a tagság rendelkezésére áll. Ragaszkodik hozzá, hogy a könyvtár az Egyesület székhelyén maradjon.

Dr. *Alliquander Ödön* szerint aki kutatni akar, annak a selmebányai könyvtár az egyetemen bármikor rendelkezésére áll.

Dr. *Tóth Miklós* javasolja, hogy a fenti kérdéseket a megválasztandó új bizottság vizsgálja meg.

Dr. *Tardy Pál*: eddig csak a muzeális értékekről volt szó, de ha megalakul az új bizottság, más kiadványok beszerzésére is sor kerül és így a nem muzeális könyvek tárolásáról is gondoskodni kell.

Óvári Antal: A bizottság megalakításával kapcsolatban egy olyan feladatra hívja fel a figyelmet, hogy lapjainkat csereként

számos országba küldjük meg és onnan cserelapokat kapunk, kb. 50 darabot. Ezeknek a cserelapoknak a hasznosítása nincs megoldva.

Kreffly Gábor: Örül annak, hogy ez a napirend ilyen szélesen került megvitatásra, ami bizonyítja annak szükségességét. *Nándori* et. előbbi javaslatát már régebben is megtette. Olyan jelzéseket kaptak, hogy a Bányászati Kutató Intézetben levő könyvtárnak nem megfelelő a látogatottsága. Ezért szükséges ennek a kérdésnek a felvetése. Javasolja, hogy az elhangzott javaslatokban most ne foglaljunk állást, ez majd az új bizottság feladatát képezi. Kéri állásfoglalásukat *Pantó Dénes* megválasztásával kapcsolatban. Egyhangúlag elfogadva.

6. *Éles László* az Érem Bizottság elnöke ismerteti, hogy az ICSOBA őszi athéni kongresszusa alkalmából az ICSOBA Nemzetközi Bizottsága átíratott fordult az elnökséghez. Az ICSOBA szakterületén kifejtett munkásságuk elismeréseként 2 személyt javasoltak emlékéremmel való kitüntetésre: dr. *Juhász Ádám* és dr. *Jean Nikola* elvtársakat. Méltatja munkásságukat. Kéri a javaslatok elfogadását.

Bányai Bálint: Személyesen nem ismeri a javasoltakat, de egyetért a kitüntetésekkel. Kéri, hogy a múzeum részére minden éremből, amit az Egyesület kiad, egy mintapéldány legyen kiadva, hogy az ott levő éremkiállítás komplett legyen.

Dr. Solymár Károly tájékoztatásul felolvassa, hogy milyen feltételekkel adható ICSOBA emlékérem. A javasoltaknak I—I nemzetközi bizottság megszervezése az érdemük többek között. Ez az érem 4 évenként került kiadásra a nemzetközi közgyűlésen. Első alkalommal 1963-ban került rá sor. Másik bejelentése az, hogy az ICSOBA kiadni szándékozik egy kis kiadványt a két kitüntetett munkásságáról, melyet az athéni közgyűlés minden résztvevőjének kiosztának. Kéri ennek elfogadását.

Dr. Alliquander Ödön: Miskolcon is van egy egyetemi történeti múzeum. Már itt is felmerült, hogy az Egyesületen belül kiadásra kerülő éremfajtákból I—I darab a gyűjteményükbe kerüljön. Az eddigi példányok náluk is csak hiányosan vannak meg.

Éles László: A fenti éremigények már régebben felmerült kérdések, de véleménye szerint ezek kielégítése nem lehetséges, mert legalább 10—15 szerv jelentkezett eddig, nem beszélve az egyéni gyűjtőkről, akik szintén jelentkeznének. Ezek az érmek igen költséges kiállítású érmek és a fenti kiadásokkal csak egy lavinát indítanánk el, aminek sem eleje, sem vége nem lenne.

Dr. Nagy Zoltán kéri, hogy térjenek vissza a két kitüntetendő megszavazására. Az ülés a kitüntetések odaitélését egyhangúlag megszavazta.

Kreffly Gábor felkéri dr. *Nagy Zoltánt*, hogy a legközelebbi elnökségi ülésre vizsgálja meg az előbbieken elhangzott, éremmel kapcsolatos javaslatokat.

7. *Éles László:* A szegedi közgyűlésen adták át az Egyesületben odaadó munkát végzett, 40—50 éves tagsággal rendelkezők részére az érmeiket. Az akkor akadályoztatott tagtársaknak most itt szeretnénk átadni azokat. Méltatja munkásságukat és további hosszú életet kíván nekik.

Kreffly Gábor átnyújtja *Katona* és *Verő* tagtársaknak a Sóltz Vilmos-emlékérmét, valamint *Budinszky* tagtársnak a Zor-kóczy-emlékérmét.

8. *Kreffly Gábor* közli, hogy *Soltész István* alelnökünkötől levelet kapott az elnökség, melyben kéri, hogy miniszteri kinevezése miatt felmentést nyerjen egyesületünk alelnöki tisztsége alól. Javasolja, hogy köszönettel fogadják el a lemondást és bízzák meg a Fémkohászati Szakosztályt új alelnök jelölésére a legközelebbi közgyűlésre.

Köszönti dr. *Pilissy Lajost* MTESZ-díjjal való kitüntetésé alkalmából. Megemlíti még, hogy MTESZ-díjat kapott vidéki csoportokból *Vincze Gyula*, *Csurbakova Tatjana* és *Trombitás István*. Ezúton is gratulál nekik.

Bejelenti, hogy együttműködési megállapodás értelmében tervezik a NIM-mel és a KGM-mel egy együttműködési szerződés megkötését.

Horváth Gyula a Vaskohászati Szakosztály nevében meghívja június 16-ra Miskolcra a többi szakosztályt az Egyetemi Osztállyal karöltve tartandó kerekasztal-megbeszélésre, melyen a mérnök-képzés és mérnök-továbbképzés helyzetéről lesz szó.

Dr. Vörös Árpád a 45. NÖK szervezési munkáiról tájékoztatja a jelenlevőket és közli, hogy a nemzetközi bizottság olyan véleményre fejezett ki, hogy a részükre eljuttatott programban már minden kérdésre választ kaptak, és jókívánásukat fejezték ki *Havasi Ferenc* elvtársnak, aki az elnökség fővédője. Hasonló módon *Solész István*nak is.

Török Frigyes: A Fémkohászati Szakosztály nevében közli, hogy augusztus végén vagy szeptember első napjaiban ők Selmecbányára kívánnak utazni, hogy *Pécs Antal* sirját rendbe hozzák. Ezt rendszeresen szeretnék. Az idén ők rendezik le, kéri a többi szakosztály közreműködését is.

Bányai Bálint közli, hogy június 28-án a Bányatörténeti Bizottság ülést tart.

Kreffly Gábor megköszöni a rendkívüli aktivitást, bejelenti, hogy a legközelebbi elnökségi ülés szeptember végén lesz.

Kassai Lajos

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Gyulay Zoltán emlékkönyve

Dr. Gyulay Zoltán halálának első évfordulójára jelent meg a Nehézipari Műszaki Egyetem közlemények sorozatban (I. sorozat, Bányászat; 24. kötet, 3—4. füzet) a **Megemlékezések dr. Gyulay Zoltán professzorról** c. kötet.

A kötet gerincét a dr. *Gyulay Zoltán*ra való visszaemlékezések alkotják. Ipari tevékenységéről, nagyszabású iparszervező és irányító munkájáról dr. *Alliquander Ödön* egy. tanár ad igen alapos áttekintést. Professzori működését, soproni, majd miskolci egyetemi éveit dr. *Szilás A. Pál* tszv. egy. tanár szubjektivebb hangú írásban eleveníti fel, érzékeltetve *Gyulay* professzor egyéniségét is. *Dr. Gyulay Zoltánt* a rezervoármérnöki tudomány hazai úttörőjeként tartják számon. *Dr. Mating Béla* egy. docens **Új szak, új iskola születik** c. írásában e tudományterületen végzett alkotótevékenységét foglalja össze. Prof. Dr.-Ing. *Werner Arnold* dr. *Gyulay Zoltán*nak a freibergi Bergakademie-vel és az ottani kollégákkal való másfél évtizedes tudományos és baráti együttműködését idézi fel (dr. *Falk Richárd* ny. egy. tanár fordításában). Soraiból szeretet és őszinte megbecsülés olvasható ki. Bányászat-történeti kutatásairól, a soproni Központi Bányászati Múzeum-

hoz fűződő kapcsolatáról *Molnár László* múzeumigazgató, egyetemtörténeti kutatásairól, tanulmányairól, tevékenységéről pedig dr. *Zsámboki László* tud. főmunkatárs ír az emlékkönyvbe. Az OMBKE-ben végzett közel négy évtizedes, szakmaszeretettől átitatott munkáját *Kreffly Gábor*, az egyesület elnöke méltatja.

Az emlékkönyv a visszaemlékezések mellett tartalmazza dr. *Gyulay Zoltán* életrajzának fontosabb adatait (dr. *Alliquander Ödön* és dr. *Zsámboki László* összeállítás). A számos képpel illusztrált kiadványban a dr. *Gyulay Zoltán* halálával kapcsolatos alkalmi beszédek (temetési búcsúbeszéd, emlékkiállítás megnyitó beszéd, portréjának elhelyezésekor elhangzó beszéd) is teljes terjedelmükben megtalálhatók.

A 100 oldalas kötet összeállítója dr. *Szilás A. Pál*, szerkesztője dr. *Zsámboki László* volt.

Csete Jenő
egy. adjunktus
(NME)

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A DKFV 1977. évi műszaki fejlesztési tevékenysége

A műszaki fejlesztés területén 1977-ben is — a korábbi évekhez hasonlóan — legfontosabb feladataink közé tartozott a már folyamatban levő művelési kísérletek irányítása, értékelése, a nagylengyeli kisüzemi CO₂-os kísérlet előkészítése, valamint a már széleskörűen alkalmazott CO₂-os művelés hatásmechanismusának jobb megismerését, a tervezési módszerek tökéletesítését célzó témák kidolgozása. Egyre nagyobb hangsúlyt kap fejlesztési tevékenységünkben a termelő- és mérőeszközök fejlesztése, továbbá a korrózióvédelem.

1. Művelési kísérletek

CO₂-os művelés

Befejeztük a Budafa-mező Felső-Lispe K-2. sz. lencséjében 1969-ben elkezdett CO₂-os üzemi kísérletet. A CO₂-os műveléssel kitermelt többletoltaj mennyisége 1977 végéig 61 540 t, ami 8,6% többletkihozatalt jelent.

Fontos feladat volt 1977-ben a nagylengyeli CO₂-os kísérlet előkészítése. Elkezdődtek és részben befejeződtek a kűtmunkálatok. A kísérleti területen megkezdődött a figyelési periódus.

A NAKI vizsgálatokat folytatott a CO₂-gáz nagylengyeli rétegelőbe történő beoldódásának, ill. a beoldódás sebességének a meghatározására. Az OGIL interferenciamérést végzett a kísérleti terület kútjainak a bevonásával. Ugyancsak megkezdődtek a rétegföldumok előzetes laborvizsgálatai is, a művelési kísérletet megelőző állapot tisztázására.

A gázbesajtolásra 1978-ban kerül sor. A nagylengyeli CO₂-os kísérlet rendkívül hasznos információt adhat a CO₂-besajtolás repedezett mészkőterületen való alkalmazhatóságáról.

Részletes laboratóriumi vizsgálatok folytak a CO₂-olaj—víz rendszerek termodinamikai tulajdonságainak a meghatározására, az inhomogén tárolóban folyó kiszorítás modellezésére, a relatív áteresztőképességi görbék meghatározására, lovászi tárolóviszonyok mellett. A laborkísérletek fő célja a számítógépes szimulációhoz szükséges alapadat-szolgáltatás, ill. a tárolóban lejátszóó folyamatok jobb megértése volt.

A számítógépes szimulációs modell kidolgozását a KFKI végezte. Fennakadást jelentett a munkában a KFKI számítógépének meghibásodása, ami miatt a már kidolgozott kétdimenziós, háromfázisú modell ellenőrzésére, a tényleges üzemi eredményekkel történő összehasonlításra nem kerülhetett sor.

A szén-dioxidos—vízelárasztásos másodlagos művelés ellenőrzésére alkalmas kísérleti jellegű kűtgeofizikai méréseket végeztünk a CO₂-os művelési területeken.

Sikeres mérések folytak a gázos rétegszakaszok, ill. gázátfejtődések kimutatására neutronmérésekkel a besajtolási profil meghatározására, ill. a kutak műszaki állapotának — elsősorban a cementpalást minőségének vizsgálatára.

A mérések széles körű alkalmazása hasznos segítséget nyújt majd a művelésirányítással foglalkozó mérnököknek.

Ammóniás művelési kísérletek

Az ammóniás művelési kísérletek a nagylengyeli mező X. É és VII. b) blokkjában folytak. A kísérleteket 1977 végén befejeztük. A kísérletek eredményei alapján 1978-ban döntenek majd a további feladatokról, a művelési eljárás kiszélesítéséről (1978 II. negyedévi Műszaki Tanácsülés).

A NAKI részletes irodalomkutatást végzett a vizes ammónium-hidroxid oldat cseppfolyós ammóniából történő előállítása témájában, valamint összehasonlító vizsgálatot készített az ammónia és a nátrium-hidroxid nagylengyeli alkalmazhatóságával kapcsolatban.

A NAKI által készített anyagban foglaltak hasznos támpontot nyújtanak a további döntésekhez.

Mikrohullámos kísérletek

A mikrohullámú energia alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata laboratóriumi körülmények között folyt. A laboratóriumi kísérletek folyamán olajjal és vízzel telített közetmagokat mikrohullámú térbe helyeztünk. A kísérletek eredményeinek értékelését 1978-ban végezzük el.

2. A rétegelő technológiák fejlesztése

A korábbi években elkezdett robbantásos rétegelő technológiák eljárásaira vonatkozó vizsgálatokat a BKI-nél tovább folytatták laboratóriumi és kisüzemi kísérletek formájában.

A BKI kisüzemi kísérleteket folytatott a bélésűcsőben végzendő robbantások szimulálására. Ugyancsak kísérletek folytak a bélésű elektrokémiai úton történő kioldására.

3. A termelő- és mérőeszközök fejlesztése

Dróthuzalos technika alkalmazása

A CO₂-os művelés által érintett területeken 1977-től alkalmazzuk a dróthuzalos technikát.

Az ún. kettős talpfűvőka kifejlesztésével a Lovászi-Ny-i területen 1977-ben még kísérleti jelleggel megvalósítottuk az egy termelőcsőes, szelektív besajtoló kűtkiképzéseket. Így csökkent a kűtkiképzésekhez szükséges import szerelvényigény, és egyszerűsödött a szelektív kutak kiképzése.

Megbízásunk alapján az OGIL felmérte az iparágban használatos dróthuzalos szerelvények körét, és javaslatot tett a hazai fejlesztés irányára.

A mélyszivattyúzás korszerűsítése

Az OGIL előkészítette a részletes gyártástechnológiai felülvizsgálatot a jelenlegi gyártási, javítási körülmények felmérésével. Intézkedés történt a jelenleg alkalmazott anyagok minőségének javítására.

A radiometrikus víztartalom-meghatározó fejlesztése

A termelővezetékekben áramló kőolaj víztartalmának meghatározására szolgáló műszer kifejlesztésével kapcsolatos munkákat tovább folytattuk közösen a Veszprémi Vegyipari Egyetem Radiokémiai Tanszékével. A VVE 1977 folyamán laboratóriumi vizsgálatokat végzett a gáz—olaj—víz rendszerekben a gáz arányának a meghatározására.

4. A vízelőkészítés fejlesztése

Fő feladat a kitermelt rétegvíz és lágyított víz kevert besajtolásának megvalósíthatósága volt. Az OGIL részletes laboratóriumi vizsgálatokat végzett a rétegvíz és a lágyított víz összeférhetőségével kapcsolatban. E kutatás eredménye, hogy jelenleg már rétegvizet élő vízfolyásba üzemszerűen nem engedünk.

5. Korrózióvédelem

Az elmúlt évben a fő cél a dunántúli CO₂-os rendszerek inhibitoros korrózióvédelmével kapcsolatos laboratóriumi és kisüzemi kísérletek elvégzése volt. Megbizonyosodtunk arról, hogy az inhibitorokat csupán laboratóriumi vizsgálatok alapján nem lehet minősíteni. Kisüzemi kísérlettel sikerült bizonyítani a SERVO CK-337 inhibitor hatékonyságát. Vizsgálatok folytak a korrózió mechanizmusának tisztázására is.

Gellénháza, 1978. március hó

Cziczlavicz Lajos
eszközfejleszt. ov.
(KFV)

*

Gázmérő-hitelesítő állomás

Évek óta húzóó probléma a fogyasztók gázmérőinek hitelesítése. Nagy teljesítményű forgódugattyús és turbinás mérők a Fővárosi Gázművek és az OKGT tulajdonában egyaránt találhatók. A turbinás mérők hitelesítése elsősorban a gyártó MMG-nak és a felhasználó BKG-nak jelent problémát.

Korábban készült már egy tanulmány a gázmérők hitelesítésének megoldására, de anyagi okok miatt csak tanulmány maradt.

Két éve a Fővárosi Gázművek ismét felvetette a mérőhitelesítő állomás létesítésének gondolatát. Felmérte az igényeket, a lehetséges megoldásokat, és egy megüresedő épületét felajánlotta a hitelesítő állomás céljaira. A beruházási program szintű tanulmány elkészítésére az OLAJTERV-et kérte fel.

Ez a program el is készült, jelenleg a kiviteli tervekben dolgozunk.

A feladat nem szokványos, hiszen ilyen hitelesítő állomás ez ideig még nem készült. Tervezésünk során elsősorban az Országos Mérésügyi Hivatal és a GKVÁ-ban működő hitelesítő berendezés tapasztalataira támaszkodhatunk. A készülékek tervezésénél olyan gyártási technológiát kell kidolgozni, amely biztosítja a megfelelő pontosságú gyártást. Hitelesítésről lévén szó ugyanis elsődlegesen kivitelezési és gyártási szempont a pontosság, mivel csak megfelelő pontosságú készülékkel lehet a hitelesítést végezni. A hitelesítő berendezés pontossága az R5 számsort figyelembe véve 2 osztállyal jobb kell hogy legyen, mint a hitelesítésre kerülő mérő.

A tervezés alatt álló hitelesítő állomás alkalmas lesz légköri, valamint 3–6 bar nyomáson működő mérők hitelesítésére.

Légköri nyomáson működő a forgódugattyús mérők többsége. Teljesítményük 200–15 000 m³/h között változik. A készülő hitelesítő állomás max. 3000 m³/h teljesítményű mérők vizsgálatára lesz alkalmas. Ettől nagyobb mérő összesen 10 db működik jelenleg. 1980-ig pedig csak újabb 7 db várható. Ezek időszakos hitelesítésére a gyártó műben kerülhet sor. A hitelesítő berendezés egy kb. 15 m³-es „kőbözőharang” lesz. Pontos térfogatát a gyártás és beszerelés után az OMH illetékes szakemberei mérik ki.

A „kőbözőharang” egy folyadékzárás tartály, amely elvileg a harangos, vízzárás gáztartókhoz hasonlóan működik. A harang alatti 50–200 mm vízszlop nyomást ellensúlyokkal kell biztosítani. A harangot ventilátorok által fűjt levegő emeli felső állásba, és a mérőkön át ürítve végezhető a hitelesítés max. 1000 m³/h teljesítményig. A 3000 m³/h-s mérőket — a már korábban haranggal hitelesített 3 db 1000 m³/h-s mérővel párhuzamosan kapcsolva — ún. leszármaztatással ellenőrzik.

A mérőket különböző terhelési fokozatokon kell vizsgálni. A terhelés beállítása pillangószelepek segítségével történik. A ventilátorok által szállított levegő nyomásának stabilizálását, a harang feltöltésének leállítását, a mérők okozta nyomásesés mérését, és a hőmérsékletmérést automatizált műszerek végzik.

A 3–6 bar nyomáson működő, főleg turbinás áramlásmérőket földgázzal tervezük hitelesíteni. Építésre kerül az Óbudai Gázgyárba 25 bar nyomású földgázt szállító vezeték is. Itt lehetőség nyílik hitelesítő mérőágak beépítésére. Többféle hitelesítési eljárás végzésére alkalmas rendszert dolgoztunk ki.

Elsődleges hitelesítő berendezések az ún. szónikus fúvókák lesznek. Ezekben kritikus sebességgel, időegységenként állandó, az egyes fúvókákra jellemző mennyiségű gáz áramlik. Mérési pontosságuk 0,15–0,2%. Nagyobb teljesítményű mérők a megfelelő fúvókák párhuzamos kapcsolásával vizsgálhatók.

Másik lehetőség az előzőleg kőbözőharanggal hitelesített, kisnyomású mérőkkel történő ellenőrzés. A hitelesítendő mérőn áthaladó gáz nyomáscsökkentő szelepen át kerül az etalon mérőbe. A nyomás állandó értéken tartását, a nyomásesés és hőmérséklet mérését ebben az esetben is automatizált műszerek végzik.

A mérésre felhasznált gáz szükség esetén közvetlenül a fogyasztóhoz, vagy tárolótartályba kerülhet.

Tervezés közben szereztünk tudomást egy mérőről, melyet a japán Oval cég fejlesztett ki. Ennek legnagyobb előnye, hogy gyakorlatilag áramlási ellenállást nem okoz (a mérőtengelyt külön szervomotor hajtja), és minden nyomáson alkalmazható. Ez lehetővé tenné, hogy a 3–6 bar nyomáson működő mérőket a haranggal hitelesített Oval-mérővel lehessen vizsgálni, minden nyomáscsökkentés nélkül.

Jelenleg ez a mérési eljárás kidolgozás alatt áll.

A tervek elkészülte az év végére várható. A hitelesítő állomás megvalósulásával megoldódik e mérők hazai hitelesítésének problémája.

Albert Ágnes
okl. gépészmérnök
(OLAJTERV)

*

A GOV 1977. évi műszaki fejlesztései

A vállalat 1977. évi műszaki fejlesztési tevékenységének fontosabb témái:

1. Gázátadó állomások tipustervének kidolgozása. Az 5 és 20 egm³/h kapacitású gázátadó állomások telepítési és felépítéstervei készültek el. A tipustervek engedélyezését követően jelentősen lerövidül az ilyen jellegű beruházások megvalósulási ideje.

- Műanyag képes csőtisztítók. A DKG-val közösen valósították meg a 300 mm átmérőjű vezetékcső műanyag képes csőtisztítóját. A próbák során az algyő—százhalombattai köolajvezeték 80 km-es szakaszán négyzseri alkalmazás után kellett kaparókákat cserélni. A cserére nem anyaghiba miatt, hanem a kaparókák letörése miatt került sor. Az eredmények alapján elindították a 600 mm átmérőjű csőtisztítók fejlesztését.
- MMG-szintmérők. A fényeslitkei szivattyúállomás tartályparkjába MMG-szintmérőket szereltek fel. A kísérleti mérések bizonyították a szintmérők megbízható működését.
- Távfelügyeleti rendszer fejlesztése. A hírközlési rendszer megbízhatóságának növelésére távfelügyeleti rendszer fejlesztése kezdődött a Budapesti Híradástechnikai Gyar fejlesztő részlegénél. Az első ütem ez évben zárul, további munkák az első ütem értékelése után kezdődnek.
- Katódvédelmi mérőkocsik. Vállalatunk hiánypótló fejlesztésként kezdte el a katódvédelmi mérőkocsik kialakítását. A mintadarab alapján (több kiállításon általános érdeklődést keltett) elkészült az iparág igényeit kielégítő mérőkocsi is.
- Katódvédelmi szigetelő közdarab. A Villamosipari Kutató Intézet közreműködésével egy csavarkötéses szerkezetű szigetelő közdarab készült el, amely az importgyártmányokkal azonos értékű. Gyártható 80–300 mm átmérőig.
- Talaj- és környezetvédelem. Elsődleges cél a vezetéktores környezetben kiömlött olajszennyezés mielőbbi felszámolása, illetve a keletkezett környezetszennyezés csökkentése. A kutatás két irányban folyik. Egyrészt az optimális beavatkozási idő meghatározása, másrészt a vezetéknyomvonal várható olajgyűjtő helyeinek és a talajszerkezetnek feltárása a feladat. A talajba került olaj elbontására a bioaktív módszerek hatékonyságát és alkalmazhatóságát is kutatják.
- Gázterjedési modellkísérlet. E témában a feladat a névleges nyomáson bekövetkezett gázvezeték-robbanás hatásának megállapítása szabályozott körülmények között, majd a felrobbant cső és a robbanási kúp kisméretű modelljének elkészítése. A kísérletek további célja a vezetéktolet legmesszebb eső veszélyeztetett terület megállapítása, majd a gázvezetéknyomvonal optimális biztonsági övezetének megállapítása.
- Kutatási témák a Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékével kötött szerződés alapján. A gázvezeték-hálózat üzemviszonyaira számítógépes modellek készítése és az olajminták elemzése a szállítóvezeték hidraulikai viszonyainak tisztázására.

Lezárt és használatra átadott kutatási téma a vezetéknyomvonal számítógépes optimalizálása, melyet fejlesztési és együttműködési szerződés keretében az OLAJTERV-nek mint közvetlen felhasználónak átadtunk.

Darás István
okl. olajmérnök
(GOV, Siófok)

*

Káliumos iszap alkalmazása a sarkadkeresztúri kutatási területen

A káliumos iszappal a *KiHaNy-1.*, *Liszó-1.*, *Pátró-1.* és az *Msz.-2.* jelű fúrásokban szerzett kedvező tapasztalatok alapján (lyukfalstabilitás biztosítása, nem diszperzív és nyírásra híguló jelleg) került sor a sarkadkeresztúri kutatási területen kísérletre és alkalmazásra.

A sarkadkeresztúri kutatási területen az első fúrásokban a 8 1/2"-es szakasz mélyítése során, gipszes iszap alkalmazása mellett, a 2100–2400 méter közötti márgarétegek átfúrása után 14–16 nappal omlás következett be. Egy-egy omlás felszámolását követően 10–12 nap után újabb omlások történtek (*1. táblázat*). Az alsópannonban elhelyezkedő márgák így több esetben okoztak szerszámszorulást, amelyek felszámolása idővesztéseget okozott. Mivel a további kutak mélyítésénél ismételt számítani kellett az omlásra hajlamos márgarétegekre, ezért került sor a káliumos iszap alkalmazására.

A vizsgált időszakig mélyített sarkadkeresztúri fúrások közül a *Sark-10.*, *-8.*, *-14.* és *-17.* jelű fúrásokban alkalmaztak káliumos iszapot (*2. táblázat*). A káliumos iszapra jellemző volt, hogy a fúrások során nagyon kevés volt a furadék, a gipszes iszapnál előforduló utánhullásokat, márgaomlást nem észlelték, valamint a ki- és beépítéskor a fúrószerszám nem szorult.

A fúrás jele	A márgarétegek átfúrás időpontjai	Az 1. szorulás időpontja	Nap	A 2. szorulás időpontja	Nap	A 3. szorulás időpontja	Nap
Sark-1.	1976. IV. 2—3.	1976. IV. 17—18.	15	1976. IV. 29.	11	1976. V. 9.	10
Sark-1.*	1976. VIII. 25—26.	1976. IX. 3—5.**	10	1976. IX. 16.	12	—	—
Sark-4.	1976. IX. 25—26.	1976. X. 9.	14	—	—	—	—
Sark-5.	1976. XII. 12.	1976. XII. 28.***	16	—	—	—	—

Megjegyzés: * melléfúrás;
 ** a szerszám szétesésűzött, a lyukban maradt és megszorult;
 *** a beléscső szorult meg beléscsővezetés közben, az átfúrást követő 16. napon.

2. táblázat

A fúrás jele	Lyukátmérő hüvelyk	Lyukszakasz m	Szakasz-hossz m	Fúrás idő d	Előhaladás		Izapsűrűség kg/dm ³	Méter-költség Ft/m
					m/h	min/m		
Sark-5.	8 1/2	2110—2749	639	305	2,05	28,6	1,24—1,40	536
Sark-2.	8 2/2	1860—3285	1425	493,5	2,88	20,7	1,16—1,36	569
Sark-7.	8 1/2	1810—3000	1190	580,5	2,04	29,2	1,16—1,28	227
Sark-11.	8 1/2	1810—3100	1290	459	2,81	21,3	1,22—1,26	349
Sark-10.	8 1/2	1810—2830	1090	379,5	2,87	20,8	1,16—1,26	534
Sark-9.	8 1/2	1810—2695	1090	546	1,99	30,0	1,16—1,46	559
Sark-6.	8 1/2	1810—3001	1191	609	1,95	30,6	1,25—1,28	231
Sark-8.	8 1/2	1810—3000	1190	308	3,86	15,5	1,22—1,26	577
Sark-13.	8 1/2	1805—3050	1245	507	2,45	24,4	1,22—1,24	206
Sark-12.	8 1/2	1810—2962	1219	642,5	1,89	31,6	1,16—1,38	439
Sark-14.	8 1/2	1810—3170	1360	657,5	2,00	29,0	1,12—1,26	343
Sark-15.	8 1/3	1810—3070	1260	562,5	2,24	26,7	1,20—1,21	336
Sark-17.	8 1/2	1810—3000	1190	513,5	2,31	25,8	1,22—1,26	345

A Sark-10. jelű fúrásnál végzett szelvényezések ideje alatt 99 óráig állt a fúrólyuk öblítés nélkül, s a mérésekkel probléma nem volt. A lyukbővítések adatai szerint a kibővülések minimálisak (míg a Sark-11. jelű fúrólyukban 11 m³, addig a Sark-10. jelű fúrólyukban 1 m³ volt az összes bővülés), és a lyukátmérő is sokkal egyenletesebb.

A vizsgált fúrásoknál alkalmazott iszapok fajlagos költségét a 2. táblázat szemlélteti. A káliumos iszap fajlagos költségét — amelyet még terhel a kezdeti bizonytalanság, a túlzott biztonságra való törekvés is —, kellő tapasztalat és gyakorlat megszerzése

után már sikerült csökkenteni. Mivel a káliumos iszap hosszabb ideig tárolható, az egyik fúrástól a másikra történő átszállítással a költségek további csökkentése érhető el.

Összefoglalva: a káliumos iszap alkalmazásának alföldi tapasztalatai is alátámasztják azt a megállapítást, hogy az új iszap-típus nagy jövő előtt áll.

Ősz Árpád
 okl. olajmérnök
 (NKFÜ, Szolnok)

Komáromi József
 (NKFÜ, Szolnok)

*

1977. évi távvezeték-építések

A Kőolajvezeték Építő Vállalat 1977. évi vezetéképítési munkái közül három, a nemzetközi szénhidrogén-rendszerhez is kapcsolódó létesítményt kell kiemelni:

1. 1977. június 23-án befejeződött a Keleti termékvezeték építése.

2. 1977. augusztus 3-án megkezdődött az Adria kőolaj-távvezeték magyarországi szakaszának építése.

3. 1977. december 13-án befejeződött a kiskundorozsma—röskei 24"-es földgázvezeték építése, amely a jugoszláv tranzit-vezetékhez fog kapcsolódni.

1. táblázat

A munkák megnevezése	Vonalhossz, km									Összesen km
	2"	3"	4"	6"	8"	12"	16"	24"	28"	
Adria						33,78		48,83	6,16	55,000
Sarkad—Gyula										33,780
Kiskundorozsma—Röske								14,80		14,800
Szombathely						5,90				5,900
BB-program	2,55	15,71	6,22	6,96						31,440
Kápolnásnyéki rekonstrukció				0,31						0,310
Zalai 8"-es rekonstrukció					1,70					1,700
Fonyód—Kaposvár vízvezeték								10,70		10,700
Kaposvári körvezeték						4,20				4,200
Keleti termékvezeték						26,00				26,000
Ferihegyi repülőtér							8,79			8,790
Vác—Romhány						17,20				17,200
Kiskunhalas—Szank						18,80				18,800
Mezőszentgyörgy—Kaposvár							20,00			20,000
Összesen	2,55	15,71	6,22	7,27	1,70	105,88	28,79	74,33	6,16	248,630

Jelentős eseménynek számít a vállalat 1977. évi tevékenysége során még:

- a jánosháza—nagy lengyeli földgázvezeték építésének befejezése,
- a KVV bekapcsolódott a paksi atomerőmű építésébe,
- megkezdődött a síófoki ipartelepen a csőkészítésműüzem beruházásának előkészítése (ívesővek, csőszűkítők, T-idomok stb. gyártására).

Az 1977. évi vezetéképítési munkák adatait az 1. táblázat tartalmazza.

Az 1. táblázatban szereplő vonalhegesztési hossz meghatározója a szigetelési, árokásási, takarítási, műtárgyazási, hírközlési és katódvédelmi munkáknak. A 248,6 km vonalhegesztéshez, a gázátadó állomások és szerelvényállomások stb. építéséhez a különböző átmérből 26 269 hegesztési varrat készült; e különböző átmérből teljes hossza 29 392 m.

A KVV az 1971—77. időszakban 148 275 hegesztési varratot készített, és e varratok hossza 191 735 m.

Pervein Tibor
(KVV, Síófok)

*

Sikeresek mentések beléscső-ablaknyitó használatával

Az NKfű a mentési munkában a hatékonyság növelésének reményében a Servco cégtől hidraulikusan nyitható, vágóéllal ellátott beléscsőmarókat vásárolt.

A maró hat darab volfrám-karbidral felrakott vágókése a kívánt mélységben forgatás és öblítés hatására 3—10 perc alatt elvágja a beléscsövet. A beléscső elvágását a felszínen 15 bar öblítési nyomás-csökkenéssel érzékelik, és 1,5—2 t terhelés, valamint 100—120 percnkénti fordulat mellett egy készlettel 8—12 m hosszúságban a beléscső elmarható.

A vásárolt szerszámok közül a 9⁵/₈"-es méretű beléscsőmarót a meddő Gátér-1. jelű fúrásban használták beléscső visszanyerésre. A cementpalást fölötti szakaszon 840 m-ben vágta el a 11,99 mm falvastagságú J-55-ös csövet. A vágás 7 percet vett igénybe 140 bar nyomás és 60 percnkénti fordulat mellett. A szerszámot kiépíteni csak a beléscsővel együtt tudták, mert a 9⁵/₈"-es beléscső ékelése korábban nem megfelelő ráhúzással történt.

A 7"-es méretű beléscsőmarót a Sark-5. jelű fúrásban ablaknyitásra használták. A 7"—4 1/2"-es termelő beléscsőmarókat 7"-es sarujának mélysége 2748 m-en, a 4 1/2"-es saru mélysége 3300 m-ben, az akasztó mélysége 2703,93 m-ben van. A rétegvizsgálati munkák közben a 4 1/2"-es KH tömítő megszorult, és a termelőcső elszakadt. Ezt hosszú mentés követte, amelynek során több mentőszerszám is lent maradt, így a kút alsó szakaszát fel kellett adni. A beléscsőmaró a 7"-es, 10,36 mm falvastagságú, N-80-as csövet a 4 1/2"-es akasztó felett 2670 m-ben 140 bar öblítési nyomás és 60 percnkénti fordulat mellett 5 perc alatt átvágta, majd ezzel a készlettel 24 óra alatt 2678 m-ig marta el a beléscsövet.

A percnkénti öblítési mennyiség: 760 l (ajánlott 1000 l),
a percnkénti fordulat: 60 (ajánlott 100—120),
a terhelés: 2—4 t (ajánlott 2—4 t) volt.

Egy óra alatt 0,15—0,5 m-t martak, közben nehézséget okozott, hogy szűrőt nem használtak a forgatórud alatt, így két ízben eldugult a szerszám. A kiépített maróélek elhasználtsági foka 50%-os volt. A következő készlettel még 4 m-t martak hasonló körülmények között. Ezt követően a kinyitott szakaszt cementdugóval töltötték ki. A cementet 2 m-rel a vágott szakasz alá fúrták, hogy az üzemből készített becsomagtalpra ültethető legyen. A fúró a vágott csőbe aránylag könnyen beletalált.

Az 5 1/2"-es méretű beléscsőmarót a Pü-11. jelű kútban alkalmazták. Zárásvizsgálat közben derült ki, hogy az 5 1/2"-es termelőbeléscsőszakasz 675,5 m mélységben sérült. A sérülés a cementpalást felett volt. A lecsavarásos mentés, amely még balos szerszám kiszállítását is igényelte volna, nem garantál tökéletes zárást, ezért a K—Mill vágóval 700 m-ben elvágta a beléscsövet. A kiépített csővég ép, egyenesen vágott volt. A sérülés alkotó menti felhasadása a felszínen tanulmányozhatóvá vált. Ezt követően beépítettek egy 5 1/2"-es ékes-ölmos

beléscsőtoldót (casing patch), amely egy pár fordítás után rácsúszott az alsó csőre. A beléscsősúlyt 35 t-val növelve ékelték, és a zárást 220 bar felszíni nyomással, vízzel feltöltött csőnél ellenőrizték. A beléscsőjavítás 2,5 napot igényelt.

Kiss László
okl. olajmérnök
(NKfű, Szolnok)

EGYES ÜLETI HÍREK

Vegyipari, kőolaj- és gázipari automatizálási kollokvium

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Magyar Kémikusok Egyesülete közreműködésével

1979. szeptember 5—8. között

rendezi meg a CHEMAUT '79 Kollokviumot Budapesten, a Technika Hazában, nemzetközi részvétellel. A kollokvium időben közvetlenül csatlakozik az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Miskolcon megrendezésre kerülő VIII. vándorgyűléséhez.

E hagyományosan megrendezésre kerülő kollokvium célja a vegyipari, kőolaj- és gázipari folyamatok műszerezésével és automatizálásával foglalkozó szakemberek tájékozottságának növelése, véleménycsere lehetőségének biztosítása az elért legújabb eredményekről és a további tervekről.

A kollokvium fő témái: vegyipari, kőolaj- és gázipari célú irányítástechnikai elemek (fejlesztési, alkalmazási és megbízhatósági kérdések), irányítási rendszerek, vállalatirányítási, szervezési és információs rendszerek automatizálásának szerepe. Kiemelt témák: távvezetékek irányító- és mérőrendszerei (beleértve az elszámolási mérészet is), fűréstechnológiai műszerezés, adatfeldolgozó és irányító rendszerek, környezetvédelmi műszerezés és irányítás a vizsgált iparágakban.

A beérkező előadásokat tartalmazó kiadványt minden résztvevő megkapja.

Az előadások beküldéséről és a részvétel feltételeiről minden érdeklődőnek szívesen ad felvilágosítást a Méréstechnikai és Automatizálási Egyesület Titkársága (1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6—8. III. em. 318. Telefon: 122—457).

A Rendező Bizottság

*

Kerekasztal-megbeszélés a kohómérnök képzésről

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztálya az Egyetemi Osztállyal együttműködve 1978. június 16-án kerekasztal-megbeszélést tartott Miskolcon, az NME Vaskohászati Tanszékének előadótermében. A megbeszélésen elsősorban a kohómérnöknek jelentkező fiatalok létszámával és tudásszintjével kapcsolatos kérdésekkel kívántak foglalkozni.

A Vaskohászati Szakosztály elnökének, Hammer F.-nek megnyitó szavai után dr. Simon S. akadémikus, az NME rektora üdvözölte a megbeszélés résztvevőit.

Ezt követően hangzott el dr. Czekkel J. A kohómérnök képzés aktuális kérdései és feladatai, Tóth Lászlóné A KGM káder- és oktatáspolitikája, különös tekintettel a kohómérnök képzésre, Károlyi J. A mérnökök helyzete a vaskoházathoz, dr. Szőke L. Az OMBKE és a mérnök képzés című előadása.

Az előadásokat vita követte, és a résztvevők elsősorban azt vizsgálták, hogy az egyesület társadalmi szinten hogyan tudna segíteni az említett területen jelentkező nehézségek felszámolásában.

A vita után határozati javaslatot fogadtak el a résztvevők. A javaslat az alábbi fontosabb gondolatokat tartalmazta:

- a beiskolázási nehézségek csökkentése, illetve megszüntetése érdekében lényegesen javítani kell a propaganda színvonalát és hatékonyságát, emelni kell a kohómérnöki pályának társadalmi megbecsülését;
- a középiskolások természettudományos szemléletéhez közelebb kell a kohászatról hozzájuk jutó információkat (a tankönyvek megfelelő átdolgozása);

- az OMBKE helyi csoportjai vegyék fel a kapcsolatot a helyi középiskolásokkal a propagandamunka és az előkészítő tanfolyam lebonyolítása céljából;
- üzemi szakcsoportok patronálják az üzemi gyakorlatra küldött hallgatókat;
- a kohómérnökök nyelvtudását jelentős mértékben kell javítani. Az általános és középiskolák nyelvtanítási hatékonyságát lényegesen emelni kell annak érdekében, hogy hosszú távon megjavuljon a jelenlegi helyzet. Az egyetemen folyó nyelvoktatás eredményességének növelésével kapcsolatos megoldásokat is célszerű megkeresni;
- az önálló mérnöktovábbképző és szakmérnök-továbbképző intézet felállítására — esetleg az OMBKE egyéb érdekelt szakosztályainak és az OB-nak bevonásával, a Nehézipari Műszaki Egyetemen együtt — a szükséges lépéseket meg kell tenni;
- a szakközépiskolások tanulmányi szintjét szükséges megemlíteni, hogy ezek az intézmények is utánpótlási tápterületei lehessenek az egyetemnek;
- az érettségizett szakmunkások rétegéből a levelező hallgatók létszámát célszerű emelni. A vonzási körzetekben az OMBKE szakosztályai szervezzenek előkészítő tanfolyamokat, és fejtsenek ki széles körű agitációs tevékenységet.

Dr. Csaba József

SAKOSZTÁLYI HÍREK

A Dunántúli termelési szakcsoport 1977. évi munkája

Szakcsoportunk 126 fős tagságának 42%-át 35 évnél fiatalabb szakemberek alkotják. A technikai és felsőfokú képzettségű dolgozók 30%-ban vesznek részt az egyesületi munkában.

A tagság szakmai továbbképzése érdekében a szakosztály más szakcsoportjainak, illetve a MTESZ tag egyesületeinek rendezvényein előadásokkal és megfelelő létszámban képviseltük csoportunkat. Fontosabb, saját szervezésű rendezvényeinken a kiskunhalasi szénhidrogénmező termelési problémáival, a szénhidrogénipar ásványvagyongazdálkodási kérdéseivel, valamint a bányáiparban dolgozó műszaki és gazdasági értelmiségi szakemberek helyzetének vizsgálatával foglalkoztunk. Emellett a bányásztagyományok, valamint a szakcsoportok közötti baráti kapcsolatok ápolására is törekedtünk baráti találkozók, műszaki klubok, jubileumi emlékülések szervezése révén. A budafai kőolajmező termelésbe állításának 40. évfordulóját a nyugdíjas dolgozókkal közösen, jó hangulatban ünnepeltük meg.

A Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztály XVI. Vándorgyűlésén a **Rezervoármérnöki tudományok** szekcióban a kőolajkihozatal növelő eljárások témájában 4 előadás, a **Kőolaj és földgáz termelése** szekcióban 3 előadás hangzott el szakcsoportunk részéről, tagtársaink önálló előadásában vagy társszerzői közreműködésével.

A Zalai Kőolajipari Vállalat megalakulásának 25 éves jubileuma alkalmából rendezett **Bitumenankéton** a nagylengyeli mező múltját, jelenét és jövőjét ismertető előadással, az OMBKE és a KFVSZ Nagykanizsai csoportja által évente, hagyományosan szervezett **Nagykanizsai Műszaki Napok** rendezvényein a dunántúli olajmezőkben folyó CO₂-os másodlagos művelés technológiai, műszaki és gazdasági kérdéseit érintő 4 előadással vettünk részt.

A DKFV-nél 1977-ben meghirdetett **Alkotó Ifjúság** pályázati felhívásra szakcsoportunk tagjai közül tízen nyújtottak be tanulmányi pályaművet. A beérkezett pályamunkák közül 1 tagtársunk munkáját I. díjjal, 3 tagtársunk munkáját III. díjjal és 4 tagtársunk munkáját jutalommal részesítették elismerésben. A pályázaton elért eredmények és az év folyamán végzett gazdasági és társadalmi tevékenysége alapján I—II tagtársunk megkapta a „Kiváló Ifjú Mérnök” kitüntetés I. fokozatát, I tagtársunk a „Kiváló Ifjú Üzemgazdász” kitüntetés III. fokozatát.

A tudományos életben kifejtett kiemelkedő munkásságának és társadalmi tevékenységének elismeréseként I tagtársunkat a Zala megyei Tanács 7/1976. sz. határozatával alapított „Alkotói Díj”-jal és emléklappal, I tagtársunkat pedig MTESZ-emlékéremmel tüntették ki.

A MTESZ Zala megyei Szervezete által szerkesztett megyei kiadvány számára két fejezetet készítettünk. Az **Oil and Gas Journal** c. szakfolyóiratban I tagtársunk jelentetett meg cikket társszerzőként.

Szakmai tapasztalataink bővítését szolgálták a külföldi tanulmányutak és kiállításlátogatások is. I—II tagtársunk vett részt

az OTIS cég által szervezett jugoszláviai tanfolyamon, az USA olajipari kiállításán Moszkvában, a **Freibergeri Bányászati és Kohászati Akadémiai Napok** rendezvényén és a Brno Nemzetközi Vásáron.

Szakcsoportunkon kívül az Ipargazdasági szakcsoport gel-lénházi csoportjának, a vállalatnál megalakult Fialat Műszaki és Közgazdászok Tanácsának biztosítottunk munkateret közös rendezvények és kiállítások rendezése, szervezése formájában. Az OMBKE elnökségi munkabizottságainak munkáját, ha erre igény volt, mindig támogattuk rendszeres adatszolgáltatási tevékenységgel és javaslatok kidolgozásával. A MTESZ Zala megyei Szervezetén belül tevékenykedő Sajtóbizottság, a Környezetvédelmi és Urbanisztikai szakbizottság, valamint a Közművelődési koordinációs bizottság munkájához nyújtottunk segítséget a szakcsoport felelősök bevonásával. A MTESZ Zala megyei Szervezetének felkérésére két javaslatot terjesztettünk.

Dallos Ferencné
okl. olajmérnök

*

A Zsigmondy Béla Klub működése

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztály Vízfűrészi Szakcsoportja keretében működő Zsigmondy Béla Klub havonta — a két nyári hónap kivételével — klubösszejövetelt tart az OMBKE Bp. V., Anker köz I. szám alatti helyiségében.

1977-ben az alábbi összejöveteleket tartottuk:

- I. 26. Szalay Zsigmond: A szlovákiai tanulmányi kirándulás. Az összekötő szöveget Csath Béla mondta.
- II. 23. Dr. Reich Lajos: Utiélmény-beszámoló az Egyesült Államokból és az Antilla-szigetektől.
- III. 23. Gulyás Inre: Aranykutatás nem bányászterületen.
- IV. 28. Hiesz Dénes: Elnöki beszámoló a klub munkájáról az alapszabály tükrében.
- V. 24. Klubösszejövetel baráti megbeszélésekkel.
- VI. 21. Csath Béla: Megemlékezés Soós Sámuel tagtársról. Ajtay László: Irányított ferdefűrészi esetek.
- IX. 20. Kovács Zsombor: Víztermelő kutakban végzett termelés — geofizikai módszerek alkalmazási lehetőségei és problémái.
- X. 26. Nedeczky István: Afrikai tapasztalatok és élmények.
- XI. 25. Budai László: A Sárvár—Rábasömjén sós hévízkút komplex hasznosítása.
- XII. 21. Iharos Miklós: A kincstári bányüzemek szervezeti felépítése a felszabadulás előtt Magyarországon.

Az előadásokat a klubtagok értékes hozzászólásaikkal egészítették ki.

Az elhangzott történeti tárgyú előadások még sehol meg nem jelent adatokat adtak közre. Így hallhattak az 1933—34. évben Győr—Gönyű—Szikolasziget környékén lefolytatott aranykutatás szerszámairól, kutatási technológiájáról, a kutatásban részt vett munkatársakról, a kutatás eredményeiről, speciális körülmények között szükséges irányított ferdefűrészekről, azok végrehajtásáról és eredményeiről, továbbá a kincstári bányüzem — amelynek keretébe tartozott a fűrőüzem — szervezeti felépítéséről.

A jelen időszakban folyó kutatásokat, technológiákat adta hírül a termelés-geofizikai módszerekről szóló előadás, amely módszerek a vízadó kút minőségi kiképzését és fenntartását hivatottak szolgálni; továbbá a sárvár—rábasömjéni sós vizet adó kút komplex (egészségügyi, idegenforgalmi, kereskedelmi) hasznosításáról felvetődött tervet és az eddigi eredményeket ismertető előadás.

A klubtagság küldöttek révén részt vett az OMBKE rendezvényein is.

A Vízfűrészi Szakcsoport Sopronba és Parádsasvárra tanulmányi kirándulást rendezett. Emléktáblát helyeztek el a parádsasvári pagodára, amely az 1880-as években építésünk, Ybl Miklós tervei alapján épült. Itt 150 évvel ezelőtt, 1827-ben létesült az első ivócsarnok, a kőzismert parádi víz hasznosítására.

A klubtagság megtekintette a Margitszigeten készülő új, nagy átmérőjű termálkút fűrészi munkálatait, ahol Bagdi László főfűrőmester és dr. Reich Lajos, Poósh Jenő tagtársak adtak ismertetést.

A klub zavartalan működését lehetővé tette az OMBKE vezetőségének, a Vizkutató és Fűrő Vállalat vezetőségének, a szakszervezetnek igen jelentős támogatása, amelyért ezúton is köszönetünket tolmácsoljuk, üdvözölve klubtagjainkat is, meghívott előadóinkat is, akik aktivitásukkal sikeresen járultak hozzá a klub működéséhez.

Angyalffy György okl. mérnök

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A Magyar Geofizika 2. száma közli Zsellér P. Tülnyomásos zónák előrejelzése szeizmikus sebességvizsgálatok alapján c. írását. A szerző röviden leírja a tülnyomásos rétegek előrejelezhetőségét elősegítő közetfizikai anomáliákat, ezen anomáliák kimutatását célzó külföldi módszereket és tapasztalatokat. A hullámterjedési sebesség változását érzékelő módszereket hazai tülnyomásos területen is megvizsgálva megállapítja, hogy megfelelő minőségű szeizmikus anyag esetén a sebességvizsgálatok felhasználhatók a tülnyomásos zónák létezésének előrejelzésére. A szeizmikus sebességvizsgálatok alapján megadható a tülnyomásos zóna közelítő helyzete 100—200 méteres pontossággal, valamint a várható tülnyomás nagysága és a nyomásnövekedés üteme.

A Bányászat februári számában Pantó D. Műszaki-tudományos tájékoztatásunk fejlesztéséről írt tanulmányt. A szerző a magyar szilárdásvány-bányászat kutatási és fejlesztési feladatainak megoldása szemszögéből áttekinti a külföldi eredmények átvételéhez elengedhetetlenül szükséges műszaki-tudományos tájékoztatás jelenlegi helyzetét. Az információfeldolgozás és -kiszáradás jelenleg még meglévő hibáit (párhuzamosság, lassúság, szakemberhiány stb.) elemezve, javaslatokat tesz a számítógépes rendszer bevezetésére. A cikk iránti érdeklődést mutatja a Bányászat áprilisi számában Stubnyán I. és Rozsnyói S. tollából megjelent két hozzászólás is.

Az Építőanyag februári száma egy új műszerről ad hírt. Thoma L. Új típusú elektronikus hővezetési tényező kalkulátor címmel leírta az egy egyszerű felépítésű, olcsón előállítható műszerről, amely alkalmas az anyagok — elsősorban hőszigetelők — hővezetési tényezőjének számszerű meghatározására.

Az Elektrotechnika 1. száma dr. Istvánfy Gy.—Gesztli P.—Kosaras F. Új mérőberendezés a felületi hőátadási tényező mérésére c. tanulmányát közli. A berendezés kb. 1 mm vastagságú és 1 cm² felületű, villamosan fűtött és hőkompenzált érzékelőből és mechanikusan kapcsolt kettős hidrendszert tartalmazó műszerből áll. A cikk áttekintést ad az elméletileg és gyakorlatilag kidolgozott új megoldásokról.

A Mérés és Automatika májusi számában Ádám A. Az irányítástechnika jellegzetes fejlődési irányai — az INTERKAMA '77 tükrében címmel összefoglaló áttekintést ad az ipari irányítástechnika fejlődési irányairól. Az irányítástechnikai hardware eszközök konstrukciói és funkcionális kialakításában meghatározóvá vált a mikroelektronika, a rendszertechnikában pedig a decentralizált, elosztott logika további elterjedése figyelhető meg. Az ipari érzékelők és távadók területén a fejlődés konszolidálódott, jelentősebb változás csak a mérlegelőtechnika, az áramlásmérők, valamint az analitikai elemzőműszerek területén volt tapasztalható. A számítástechnikai perifériás berendezések terén egyre több az intelligens terminál, valamint a képernyős színes display. A képernyős megjelenítők döntő szerephez jutottak a korszerű folyamatirányítási rendszerekben is. A III. Villamos Műszer- és Méréstechnikai Konferencián (1977. június 1—3., Debrecen) elhangzott Horváth G.—Pataki P.—Steiner L.—Zoltán J. X—Y regisztrálócsalád és X—Y plotter c. tanulmány az EMG X—Y regisztrálócsalád általános felépítésével és felhasználási lehetőségeivel foglalkozik. A szerzők ismertetik a regisztráló család mechanikai és villamos felépítését, az egyes típusok működési elvét és fontosabb paramétereit.

Az Energia és Atomtechnika márciusi számában dr. Vajda Gy. Az energetika néhány kölcsönhatása című írása az olaj világgazdasági áramelkedésének a világgazdaságra — sőt még a világpolitika eseményeire is — gyakorolt hatásait elemzi. A kölcsönhatások a termelés és a felhalmozás területén a legjelentősebbek. Hogy az energia felhasználásának mekkora a súlya a termelésben, azt az ágazati kapcsolatok mérlege adja meg. A szerző az említett összefüggések alapján az energetika néhány érdekes kihatását mutatja be.

Az Energiagazdálkodás 4. számában találjuk dr. Szűcs M.—Boros P.—Raisz Ildikó Földbe fektetett műanyag gázvezetékek korróziója c. tanulmányát, amely a műanyagok feszültségi és mikrobiológiai korróziójával, valamint az öregedéssel foglalkozik. Felhasználva a tapasztalatokat és vizsgálatokat, a szerzők a korróziós jelenségeket úgy ítélik meg, hogy ezek a problémák komolyan nem akadályozzák a műanyag csövek elterjesztését, tanácsos azonban a korróziós folyamatok felderítését célzó kísérletek folytatása, de még inkább az elhárítási intézkedések kidolgozása.

A Magyar Kémikusok Lapja 1. számában találjuk Skriba Z. Regressziós görbe meghatározása programozható zsebszámító-

géppel c. írását, amelyben a szerző lineáris és exponenciális regressziós görbe-meghatározást közöl. A számítást a HP65-ös programozható és a programot mágneskártyán tároló zsebszámítógépen végezték el. A teljes program két mágneskártyán tárolható.

1978. június hó

Dr. Csaba József

EGYETEMI HÍREK

Mérnöktovábbképző tanfolyamok

A Mérnöktovábbképző Intézet és az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt egyeztetett terve alapján meghirdetett 62. sz., Kűtszelvényezési módszerek c. tanfolyam 1978. április 24—28. között 31 résztvevővel sikerrel zárult. A résztvevők közül 27-en tettek eredményes vizsgát az NME Geofizikai és Olajtermelési Tanszéke közös szervezésében rendezett tanfolyam anyagából.

Az 1978—79. tanév őszi félévében 3, tavaszi félévében 2 tanfolyamot szervezünk az alábbi időpontokban és témák szerint.

67. sz. tanfolyam: Földgázgyűjtés, -előkészítés — 1979. január 15—19. között;

gázkűtképzés, gázgyűjtő rendszer korszerű kialakítása és korrózióvédelme, portábilis gázelőkészítő berendezések, hazai tapasztalatok a gázelosztásban, gázüzemek kompresszorai és kompresszortelepei, technológiák számítógépes modellezése, biztonságtechnika, tűzrendészet.

66. sz. tanfolyam: Kőolajtelepek művelésének hatékonyságát fokozó módszerek — 1979. január 22—27. között;

művelési módszerek fejlődéstörténete és osztályozása, széndioxidos művelési módszerek elmélete, a gyakorlati alkalmazás eredményei és perspektívái, a kizsörtít fluidumok mozgékony-ságának szabályozása, polimer-kauszitikus módszer és a hazai alkalmazás helyzete, a micellás-tenzides módszer nemzetközi és hazai kutatási eredményei, az alkalmazhatóság távlatai.

65. sz. tanfolyam: Szabályozott nyomású fűrés, kitérésvédelem — 1979. január 29.—február 2. között;

a szabályozott nyomású (kiegyensúlyozott) fűrés technológia alapjai, a kűtszerkezet tervezése, a technológia hidraulika kérdései, az öblítőfolyadék sűrűségének és az öblítés paramétereinek szabályozása, szükséges szerelvények, kitérésvédelem, a szabályozott nyomású fűrés alapkérdése, a nyomásegyensúly és az egyensúly-helyreállítás elmélete, gyakorlata és szerelvényei, a kitérésvédelem szerkezeti kérdései.

64. sz. tanfolyam: A szénhidrogénvagyon meghatározásának módszerei — 1979. május 21—26. között;

a szénhidrogénvagyon meghatározásának volumetrikus módszere, a közetfizikai paraméterek meghatározása kőzetmagokon és karotázsszelvényekből, a rezervoargeológiai modell meghatározása, a CH-vagyon kategorizálása, és a számítások megbízhatósága, a CH-vagyon meghatározása anyagmérleg-módszerrel, a termelési múlt elemzésének módszere, használhatósága és az alkalmazás esetei.

68. sz. tanfolyam: Szénhidrogének távvezetési szállítása, gáz- és folyadékáram-mérés — 1979. április 9—14., valamint április 16—21. között kéthetes tanfolyam az Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Tanszéke és az Olajtermelési Tanszék közös szervezésében.

Első héten: hazai szénhidrogén-szállító rendszer üzemének tapasztalatai és a korszerűsítés feladatai, kőolajok szállításának tervezése, olajtávvezetékek automatizálása, a hazai gázszállítás korszerűsítésének feladatai, gázszállító hálózatok modellezése, a szimuláció szerepe a gázszállítás irányításában, gáztávvezetékek automatizálása, távvezetékek katódvédelme.

Második héten: metrológiai alapok, áramlásmérési módszerek, mérőeszközök és azok kalibrálása, üzemeltetése, mérési adatok feldolgozása, laboratóriumi gyakorlat és üzemlátogatás.

A tanfolyamok az OKGT dolgozói részére vizsgakötelesek, más résztvevőknek a vizsga fakultatív. Az OKGT központilag jelöli ki a résztvevőket, más vállalatoktól a Mérnöktovábbképző Intézet vagy az NME Rektori Hivatala útján lehet jelentkezni.

1978. július hó

Dr. Szepesi József
egy. adjunktus
(NME Olajtermelési Tanszék)

KIM—KIT pályázat

Az elmúlt évekhez hasonlóan az OLAJTERV KISZ-bizottsága 1977-ben is meghirdette a KIM—KIT pályázatot a fiatal szakemberek számára.

A pályázat céljai az alábbiak voltak:

- biztosítani a fiatal technikusok, mérnökök, közgazdászok önképzését;
- hozzájárulni a vállalat műszaki-gazdasági célkitűzéseinek megvalósításához.

A témaválasztás megkönnyítésére az Önálló műszaki fejlesztési osztály címjegyzéket állított össze. A gazdasági intézkedési program és az újítási feladatterv alapján olyan témákat választottak ki, amelyek kidolgozása elősegíti az előttünk álló feladatok megoldását.

A pályázatra 20 dolgozat érkezett, melyek készítésében 32 fiatal szakember vett részt. Minden pályaművet két, az adott szakterületet jól ismerő bíráló értékelt. A bírálók véleményének figyelembevételével a minősítő bizottság döntött a díjakról és helyezésekről.

A beérkezett munkák közül kiemelkedett az alábbi két dolgozat, melyeket I. hellyel jutalmazott a minősítő bizottság: — Kovács András (5.4. osztály): „Lineáris, dinamikus, véletlenszerű zavarásoknak kitett mintavételezett rendszerek optimális irányítása és szimulációja”.

A dolgozat készítője igen értékes irodalomkutató és elemző munkát végzett, melynek alapján összefoglalta a témával kapcsolatos megoldási lehetőségeket, amit példával is illusztrált. Időszűrését alátámasztja, hogy a dolgozat gyakorlati alkalmazása szorosan összefügg a jelenleg tervezés alatt álló Országos Telemechanikai Rendszer (OTR) kiépítésével.

— Faragó Tibor (1.1. osztály): „Buboréksapkás tányérok hidraulikájának számítása R—10 számítógéppel”.

A dolgozat jelentősen megkönnyíti a buboréksapkás oszlopok méretezését, meglévő oszlopok ellenőrzését. A program tányérszerkesztést is végez, méretréből választott oszlopmérethez, majd a kapott konstrukciót újra ellenőrzi. Ma, az egyre inkább szaporodó rekonstrukciós tervezési feladatok során, meglévő berendezések ellenőrzésénél a pályamunka igen jól hasznosítható.

A többi díjazott pályamunka is vagy már a most folyó munkáknál hasznosítható, vagy a közeljövő tervezési feladataihoz nyújt jelentős segítséget.

Falwégi Péter
okl. gépészmérnök

*

A kőolaj- és termékforgalom dinamikus modellje

A Nehézipari Minisztérium felhívására az OKGT Bányászati és Beruházási Igazgatóságai megbízták az OLAJTERV-et a szénhidrogénipar jelentős részét átfogó „A kőolajvezetékekből, a finomítókból, a termékvezetékekből, a nagy ÁFOR-telepekből és jelentős tartálykocsi-töltőkből álló cseppfolyósszénhidrogén-rendszer dinamikus modelljének” elkészítésével. A modellnek tükröznie kell azt az egyetemleges olajipari érdeket, amely eltekint az esetleges egyedi vállalati érdektől, és így koncentráltan az egész iparágra vonatkozó optimális megoldás kialakíthatósága felé mutat.

Az OLAJTERV az OKGT SZÜ bevonásával megkezdte a rendszer helyzetismeretének összefüggő vizsgálatát, a rendszer elemeinek meghatározását, azok teljesítményadatainak gyűjtését. A munka szorosan kapcsolódik az OKGT ADFÓ-nál ugyanebben a témában évek óta folyó „termelésirányítási modell” vizsgálódásaihoz. A feladat megoldása megteremtí annak a lehetőségét, hogy az iparág vezetői a fejlesztési célkitűzések megvalósításához tartozó döntéseikben az össziparági érdekeket képviselő egységes rendszer hatékonyságának ismeretében foglalkassanak állást.

A feladat megoldása igen szerteágazó műszaki és gazdasági felkészültséget kíván meg, jelenleg a vizsgálódás lehetőségét biztosító adathalmaz gyűjtése és rendszerezése folyik. A teljes feladat megoldását — esetleges számítógépi feldolgozás bevonásával — az OLAJTERV az év végére vállalta.

Falvai Károly
okl. általános mérnök, okl. mérnökögazdász
(OLAJTERV)

Az OKGT termékeinek és tevékenységének bemutatására a vásár „B” pavilonjában kapott helyet. Az odaérkező már az első pillanatban észrevette a hatalmas OKGT-emblémát és az állandóan működő ötletes vetítőberendezést, amely olajiparunk sokrétűségét igyekezett vizuálisan felvillantani.

Elmondhatjuk, hogy az idei OKGT-kiállítás elrendezésben és izlésben felülmúlta az elmúlt évek színvonalát. A kiállítás három fő terület köré csoportosult:

Integráció, hatékonyság és műszaki fejlesztés.

Az integrációs törekvések megvalósulásának legszebb példája a Dunai Kőolajipari Vállalat új maleinsavanhidrid üzeme, amely szovjet—magyar közös munka eredménye. Az új üzemet bemutató makett a kiállítás egyik legimpozánsabb része volt.

A hatékonyság érzékeltetését a többlettermelés termelékenységgel fedezett részarányának bemutatásával oldották meg. Ez a mutató a következőképpen alakul az OKGT négy fő területén:

Ágazat	Időszak	1975—80	1980—85
		%	%
Bányászat		85	100
Kőolaj-feldolgozás		80	95
Gázszolgáltatás		95	95
Gépgyártás		100	100
OKGT		90	100

Itt érdemes megemlíteni, hogy az OKGT a tőkés exportpiacon a magyarországi átlagos 40 Ft/dollár kitermelési értéknél jóval alacsonyabb, 27,24 Ft/dollár szintet ért el.

A Tröszt fontosabb dollárelszámolású exportpiacai (millió \$):

Ausztria	38
NSZK	27
Olaszország	10
Jugoszlávia	10
Hollandia	3

A jelentősebb exporttermékek a bitumen, aromások, PB, kenőolajok, vazelin, párlatok és paraffin. Ezekon kívül ide tartozik a Jugoszlávia részére végzett gáztalanítási munka.

A kiállítás harmadik és egyben legnagyobb része a műszaki fejlesztés legújabb eredményeinek bemutatása: nagyon mutatós volt a KVV koncentrikus csőszűkítő gyártmánycsaládja.

A Budapesti Kőolajipari Gépgyár kiállította gyorsműködésű elzárószelepeit, turbinakeresek gázáramlásmérőjét, gázmotorszivattyút és forgókamrás gépet. A gázmotorszivattyú mindazon helyeken alkalmazható, ahol hálózati sűrített levegővel, földgázzal vagy inert gázzal üzemeltetve kívánunk folyadékot továbbítani. A berendezés kialakítása alkalmas „RB” téren belüli üzemeltetésre is. A forgókamrás gép erőgépként, munkagépként és áramlásmérő műszerként használható, térfogatkiszorításos elven működő, axiális átömlésű konstrukció. A forgórészek statikus és dinamikus kiegyensúlyozottsága, valamint a volumetrikus elv maradéktalan érvényesítése folytán fordulatszáma, illetve a forgó elemek szögsebessége az átáramló közeg sebességével mindenkor arányos, ezért a gép folyadékok és gázok nagy pontosságú mérésére különösen alkalmas.

Figyelmet érdemel még a BKG—OLAJTERV közös fejlesztésű önbeálló, gyűrűs helyzetjelzője (gyűrűs távjelző), amely minden típusú és nagyságú tolózárra, szelepre, pillangószelepre, csapra stb. — ezek átalakítása nélkül — felszerelhető.

Az Alföldi Kőolaj- és Gázipari Gépgyár lapos és hengeres házú éktolózárai mellett kiállította felügyeletet nem igénylő tetőtéri kazántelepének makettjét. A kazántelep cirkulációs központi fűtési rendszerek megvalósítását teszi lehetővé. A kazántelep automatikus vezérlésű. A fűtési igénynek megfelelő kazánoldali hőteljesítményt automatikus léptető kapcsolás állítja be a külső hőmérséklet függvényében. A kazántelep automatikus vezérlésről kézi vezérlésre is átállítható, mivel az egyes kazánok a biztonságos üzemeltetéshez szükséges műszerezettséggel rendelkeznek.

A Dunántúli Kőolajipari Gépgyár hagyományos gyártmányainak kiállítása mellett bemutatta legújabb típusú tolózárait és

gömbcsapjait. Az OGIL által kifejlesztett és a DKG-ban gyártott HM típusú pakkerek figyelmet érdemelnek.

Az OLAJTERV sok egyéb mellett kiállította „Olajterv” típusú léghűtőberendezését. A berendezés kompakt elrendezésű, gazdaságos és biztonságos üzemvitelű, szabályozható, rugalmas, zajmentes és többféle felhasználást lehetővé tevő konstrukció.

OLAJTERV—OGIL együttműködés eredménye a VLV típusú gáztalanító berendezés. A már sorozatban készülő gáztalanító berendezések a mélységi, ivó- és ipari vizek gázainak eltávolítását kétfokozatú, ellenáramú levegőbekeveréssel oldják meg. A berendezések különös előnye, hogy mozgó alkatrészt nem tartalmaznak.

A Prometheus Tüzeléstechnikai Vállalat korszerű olaj- és gázblokkgégekkel, valamint vegyszeres koromtalanító rendszerrel jelentkezett.

A kiállítás tekintélyes részét foglalták el a kőolaj-feldolgozás termékei. Első helyen kell említenünk a BNV nagydíjat elnyert, a Dunai Kőolajipari Vállalat által gyártott benzolt, amelynek gyártása tökések behozatalunkat jelentősen csökkenti.

A Tiszai Kőolajipari Vállalat (TIFO) Nyirbogdányi Gyáregységének gyógyászati és kozmetikai vazelinjeit vásárdíjjal jutalmazták. Emellett a TIFO természetesen kiállította új korrózióvédő készítményeit és különféle anyagú alapokra felhordható lakkjait.

A KORAL 200 T tixotrop alvázvédő (NAKI-fejlesztés) fekete színű inhibitor, tapadást és rétegeképzést javító adalékokat, valamint tixotropizáló anyagokat tartalmazó termék. Az alvázvédő fogásbiztos, rugalmas bevonatot biztosít, melynek védőhatása 2—3 év. A sok más kőolajipari termék közül említést érdemelnek a DKV motorolajai és a Zalai Kőolajipari Vállalat bitumentermék-családja.

Az OKGT-kiállítás külszíni terén kapott helyet a Liquid-Carbonic világcég spanyol leányvállalata által gyártott, szárazjég granulátumot előállító berendezés. A berendezés 1 tonna szárazjegyet 2200 kg cseppfolyós szén-dioxidból állít elő, amely az elméleti kihozatali fokhoz közel áll. A 7—900 kg/óra kapacitással dolgozó egység először szárazjég rudakat készít, majd ezek összezúzásával alakítja ki a szárazjég granulátumot.

A berendezés a Szénsavtermelő Vállalatnak a kisnyomású szén-dioxid-tárolás és -felhasználás lehetőségeit bemutató kiállítása keretében mutatkozott be. A magyarországi spanyol nagykövet a berendezés mellett fogadta és tájékoztatta kormányunk tagjait a magyar—spanyol műszaki együttműködés jelenlegi helyzetéről.

Pál Zsolt
okl. olajmérnök
OGIL, Budapest

EGYETEMI HÍREK

Emlékkiállítás

1978. február 8-án a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtárában az Egyetemtörténeti Bizottság rendezésében dr. Terplán Zénó tszv. egy. tanár megnyitotta az egyetem



egy évvel ezelőtt elhunyt professzorának, dr. Gyulay Zoltán-nak és dr. Vendel Miklósnak emlékkiállítását. Az emlékbeszédet dr. Szilas A. Pál tszv. egy. tanár és dr. Richter Richárd tszv. egy. tanár mondta. A dokumentumokban rendkívül gazdag kiállítást számos érdeklődő tekintette meg.

Csete Jenő
egy. adjunktus
(NME)

KÜLFÖLDI HÍREK

Ausztria benzinkúthálózata

Az osztrák benzinkúthálózatnak 1977 végén összesen 5160 kútja volt, 91 kúttal kevesebb, mint 1976-ban. Egy kút átlagosan 1977-ben 581 000 l, az előző évben pedig 548 000 l benzint értékesített. Statisztikai átlagban egy kútra 1977-ben 380, 1976-ban 348 és 1975-ben 326 személygépkocsi esett.

A benzinkutak megoszlása a szövetségi tartományok között a következő (zárójelben az 1976. évi adatok): Bécs 570 (584), Alsó-Ausztria 1232 (1249), Felső-Ausztria 817 (842), Stájerország 854 (859), Karintia 485 (497), Salzburg 352 (357), Észak-Tirol 408 (412), Vorarlberg 181 (184), Burgenland 261 (267).

Europe Oil-Telegram 1978. 52. sz.

Szegesi K.

*

Anglia északi-tengeri olajtermelése 1977-ben

Anglia északi-tengeri kőolajtermelése 1977-ben hivatalos adatok szerint elérte a 37 320 085 tonnát. Ez a termelés az 1976 végéig termelésbe vont hét, ill. az 1977-ben termelésbe állított Claymore-mezőről származott. Az 1976-os 12 millió tonnás termeléshez képest az elmúlt évben a termelés több mint háromszorosára emelkedett.

Erdöl und Kohle, 1978. 3. sz.

Kassai Lajos

*

Újabb kőolajvezeték építenek Szaúd-Arábiában

A szaúd-arábiai Petromina állami olajvállalat kiadta a megrendeléseket egy 1202 km hosszú kőolaj-távvezeték és 11 kompresszorállomás megépítésére. Az olajvezeték a Perzsa-öböl partjánál fekvő olajmezőket (Aboaoia) köti össze a Vörös-tengerrel (Yanbu kikötő). Kezdeti szállítóteljesítménye évente 92,5 millió t lesz. Ez már a második ilyen vezeték lesz Szaúd-Arábiában, és fontos jelentősége abban van, hogy megépülése után Szaúd-Arábia már nem függ többé a Perzsa-öböl kikötőiből kiinduló olajszállításoktól.

A vezeték építését még 1978-ban megkezdik, és a tervek szerint 1980-ban fejezik be.

Bjulleten' Inostr. Komm. Inf.
1978. 78. és 83. sz.

Szegesi K.

Ausztria legnagyobb vállalata, a *VÖEST-Alpine* újabb veszteségek elé néz. Az államosított acélkonzernnek a közeljövőben kell átadnia Mauritániában azt a kőolaj-finomítót, amelyet NDK-beli és holland cégek bevonásával épített. Linzben, a VÖEST központjában azonban még nem tudják a választ, hogyan jutnak pénzükhöz, ugyanis Mauritánia pillanatnyilag nem rendelkezik sem kőolajjal a finomító ellátásához, sem pedig anyagi eszközökkel a berendezések kifizetéséhez.

Az 1 millió t kapacitású finomító a tervek szerint kis kénartalmú algériai kőolajat dolgozott volna fel. A Nyugat-Szahara kérdésében Mauritániával és Marokkóval kirobbant vita nyomán Algéria felmondta a kőolaj-szállítási szerződéseket. Mivel Mauritániának saját kőolajforrásai nincsenek, és az ország pénzügyi helyzete nem teszi lehetővé az importot távolabbi országokból, kétséges a kőolaj-finomító nyersanyagellátása. De még ha sikerülne is máshonnan kőolajat vásárolni, annak esetleg nagyobb kénartalma pótlólagos beruházásokat tenne szükségessé. A VÖEST csak abban reménykedhet, hogy Mauritánia külföldi hitel révén végül is képes lesz a kőolajimport finanszírozására.

Világgazdaság 1978. 133. sz.

tf%

	Motorbenzin	Könnyű fűtő- és dízelolaj	Nehéz fűtőolaj	Egyéb termékek
Franciaország	18	38	27	17
Japán	10	12	46	32
Nagy-Britannia	22	24	30	24
NSZK	18	43	16	23
Olaszország	14	24	39	23
USA	39	18	17	26

Shell Information 1978. júl.

*

Franciaország földgázimportja 1977-ben 7%-kal növekedett

Franciaország 1977-ben 16,04 milliárd m³ földgázt importált, mégpedig 2,4 milliárd m³-t Algériából és 13,64 milliárd m³-t Hollandiából, amelyből 1,65 milliárd m³ norvég eredetű.

Gas Wärme International 1978. 5—6. sz.

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

И. Ференци, инж.-нефтяник—Э. Немет, инж.-нефтяник—Ш. Трёмбёчки, инж.-нефтяник—Т. Кун, инж.-нефтяник: Особенности проектирования разработки с применением CO₂ на нефтегазовом месторождении Алдье Стр. 321

В статье среди вопросов применимости CO₂ в условиях разработки залежей нефти и газа на месторождении Алдье выдвигаются в передний план вопросы, связанные с особенностями разработки залежей, а именно: гибкое приспособление к теперешнему методу разработки, защита запасов углеводородного газа газовой шапки от вторжения CO₂, использование имеющейся сетки скважин. На основании исследований вытеснения в лабораторных условиях, далее расчетов моделирования приводятся эффективность и ожидаемые результаты применения CO₂.

Д-р Й. Чаба, инж.-нефтяник—М. Мадвар, инж.-нефтяник: Прогнозирование пластов с АВПД — срочная задача Стр. 326

Прогнозирование места залегания коллекторских пород с аномально высоким пластовым давлением и знание величин порового давления при проводке скважин дают возможность для минимального перебалансирования и уточнения глубины спуска башмака колонн обсадных труб, далее повышают сохранность стенок скважин.

Характерные изменения физико-химических показателей в кровельных породах определяют методы детектирования отложений с АВПД, которые в систематизированном порядке могут выполнять роль технологического указания при выявлении зон с АВПД на площадях Алфёлда.

На основе исследовательских работ прошлых лет и опыта промысловых экспериментов приводятся мероприятия, необходимые для развития этой темы и практического выполнения прогнозирования отложений с АВПД.

Т. Лани, инж.-нефтяник—А. Кош, инж.-нефтяник—Й. Пико, инж.-геолог: Промысловый опыт обработки и гидравлического разрыва Стр. 330

При проводке поисково-разведочных скважин на нефть и газ проницаемость пород коллекторов может значительно снижаться. Рассматриваются причины ухудшения, указывается на основные типы последнего

и анализируются возможности их предупреждения или устранения. Детально описываются промышленные обработки пластов химреагентами, проведенные на месторождениях Большой венгерской равнины, и приводятся их результаты. Дается краткий обзор о состоянии гидравлического разрыва пласта и очередных задачах развития.

Паулина А. инж.-химик: Роль природного газа в энергетическом балансе СССР Стр. 336

В энергетической структуре Советского Союза всё представительнее ощущается увеличение доли природного газа. Автор дает обзор динамики добычи углеводородов в СССР.

Прирост нефтедобычи постепенно переносится из европейской части СССР на территорию Западной Сибири и в связи с этим затраты на геологическую разведку и разработку месторождений удвоились. Советский Союз в мировом масштабе располагает значительными запасами энергоносителей как в виде углеводородного сырья, так и твердого топлива. В целях облегчения транзита и для сокращения расстояний между объектами добычи и переработки сырья, советское правительство в последние 25—30 лет предпочтительно развивает и финансирует разработку газоносных залежей, и прилагает максимальные усилия в интересах обеспечения стальных труб больших диаметров в рамках межправительственных соглашений.

По согласованному финансовым планам строятся ряд газовой магистрали в рамках международного сотрудничества, и одновременно дальше расширяется внутренняя потребительская газовая сеть Советского Союза.

Автор детально знакомит читателей с уникальным в мировой практике газовым магистралем Уренгой—Вынгапур—Челябинск, с его техническими данными и условиями исполнения капитальных вложений.

*

Dipl.-Ing. Imre Ferenczy—Dipl.-Ing. Ede Németh—Dipl.-Ing. Sándor Trömböczky—Dipl.-Ing. Tibor Kuhn: Eigenarten der Projektierung des Abbaus mittels CO₂-Einpressen im Feld Algyó S. 321

Unter den Anwendbarkeitsfragen des Abbaus mittels CO₂-Einpressen in Algyó werden diejenige in den Vordergrund

gestellt, die aus den Abbau-Eigenarten der Lagerstätten stammen. D. h.: eine elastische Anpassung an den gegenwärtigen Abbau; Bewahrung des Kohlenwasserstoffgasvorrats der Gaskappe von CO₂; Nutzung des vorhandenen Sondennetzes. Die Wirksamkeit des Abbaus mittels CO₂-Einpressen, die zu erwartenden Ergebnisse dieses Verfahrens werden aufgrund von Laborverdrängungsuntersuchungen, ferner von Simulationsberechnungen geschildert.

Imre Ferenczy, Petroleum Eng.—*Ede Németh*, Petroleum Eng.—*Sándor Trömböczky*, Petroleum Eng.—*Tibor Kuhn*, Petroleum Eng.: **Peculiarities of planning exploitation using CO₂ in the Algyó field** p. 321

From among the applicability questions of the exploitation using CO₂ at Algyó, those arising from exploitation peculiarities of the reservoirs, such as flexible matching to the present exploitation system; preservation of the hydrocarbon gas reserves in the gas cap from CO₂; utilization of the existing well pattern, are given priority. The efficiency of recovery by CO₂-injection is outlined on the basis of laboratory displacement examinations and simulation calculations.

Dr.-Ing. József Csaba—Dipl.-Ing. Miklós Magyar: Die Voraussage von Überdruckformationen: eine dringende Aufgabe S. 326

Eine Voraussage der Stellen von Speichergesteinen mit Überdruck und die Kenntnis der Porendrücke ermöglichen beim Niederbringen von Bohrungen eine minimale Überbalancierung und eine Präzisierung der Futterrohrschuhteufe, ferner erhöhen sie die Sicherheit des Bohrlochs.

Dr. József Csaba, Petroleum Eng.—Miklós Magyar, Petroleum Eng.: Prediction of overpressure formations — an urgent task p. 326

Die charakteristischen Änderungen der physikalischen und chemischen Kennwerte bestimmen die Methoden der Signalisation von Überdruckzonen im Absperrgestein, die, zu einem System abgefasst, auch für den Nachweis von Druckzonen in der Ungarischen Tiefebene als technologische Anweisungen vorgeschrieben werden können.

When drilling a well, prediction of the location of overpressure reservoir rocks and knowledge of pore pressures will permit a minimum overbalance and an accurate determination of the casing string shoe depth and enhance bore-hole safety.

Aufgrund der Forschungsarbeit der vorherigen Jahre und der Erfahrungen der Feldversuche beschreibt der Beitrag die für die Weiterentwicklung des Themas und für die praktische Durchführung der Voraussage von Überdruckformationen erforderlichen Aufgaben.

The typical changes of physical and chemical characteristics in the locking rock determine the prediction methods for overpressure formations. If systematized, these methods can even be prescribed as technological instructions for locating pressure zones in the Great Hungarian Plain.

Based on research work performed in the past years and on the experience of field tests, the paper outlines works to be done for further developing the theme and for a practical realization of predicting overpressure formations.

Dipl.-Ing. Tibor Lányi—Dipl.-Ing. Árpád Kós—Dipl.-Ing. József Pikó: Betriebserfahrungen mit Schichtenbehandlungen und Rissbildungen S. 330

Beim Niederbringen von Erkundungs- und Aufschlussbohrungen kann die Durchlässigkeit der Speichergesteine eine bedeutend abnehmen. Die Verfasser beschäftigen sich mit den Ursachen der Schädigungen, weisen auf die wichtigsten Schädigungstypen hin und untersuchen die Möglichkeiten einer Vorbeugung, bzw. Behebung. Die in der grossen Ungarischen Tiefebene betriebsmässig angewandten Behandlungen mit Cnemikalien und deren Ergebnisse werden ausführlich beschrieben. Es wird einen kurzen Überblick über die Lage der hydraulischen Rissbildung und über die folgenden Aufgaben der Entwicklung gegeben.

Tibor Lányi, Petroleum Eng.—Árpád Kós, Petroleum Eng.—József Pikó, Geological Eng.: Field experience of formation treatment and formation fracturing p. 330

When drilling hydrocarbon exploration and development wells, the permeability of reservoir rocks may considerably be diminished. Causes of rock damages, the most important damage types, possibilities of preventing and/or stopping them are dealt with. Full-scale chemical treatments performed in the Great Hungarian Plain and their results are described in detail. A brief review is given of the situation of hydraulic fracturing and of the future tasks of development.

Dipl.-Ing. András Paulina: Über die Rolle des Erdgases in der Energiebilanz der Sowjetunion S. 336

Der Verfasser gibt einen Überblick über die Entwicklung der Förderung im Kohlenwasserstoff-Bergbau der Sowjetunion, die die immer wichtigere Rolle des Anteils des Erdgases widerspiegelt.

András Paulina, Chemical Eng.: On the role of natural gas in the Soviet energy balance p. 336

Die Erhöhung der Erdölförderung ist vom europäischen Teil der Sowjetunion auf die west-sibirischen Gebiete verlegt worden. Demzufolge haben sich die Erdölexploration- und -aufschlusskosten vervielfacht.

Die Sowjetunion verfügt im Weltausmass über bedeutende Kohlenwasserstoff- und feste Energieträgerreserven. Zwecks Überwältigung der Entfernungen und infolge des verhältnismässigen leichten Transitierens wurde während der vergangenen 25—30 Jahre seitens der Sowjetregierung der Aufschluss und ein maximales Anlaufenlassen der Erdgasfelder bevorzugt. Die Sowjetunion versucht, Stahlrohre grossen Durchmessers im Rahmen internationaler Vereinbarungen anzuschaffen.

Internationale Gasfernleitungen werden nacheinander in finanzieller Kooperation gebaut. Gleichzeitig wird aber auch das inländische Gasfernleitungsnetz der Sowjetunion erweitert.

Der Beitrag beschreibt die technischen Bedingungen der auf der Welt allein stehenden Gasfernleitung Urengoi—Wyngapur—Tscheljabinsk und die Umstände der Ausführung der Investition ausführlich.

The paper gives a brief survey of the development of oil and gas production in the Soviet Union reflecting the ever increasing role of the natural gas proportion.

The increase of oil production is gradually shifted over from the European part of the Soviet Union to West Siberian regions. This involves that oil exploration and development costs have been doubled.

The Soviet Union possesses internationally important hydrocarbon and solid energy carrier resources. In the last 25—30 years, in order to overcome distances and because of relatively easy rehandling, the Soviet Government is preferring the development and maximal running up of gas fields and is making efforts to buy large-diameter steel pipes within the framework of international contracts.

International gas pipelines are being built backed by multinational financing but, at the same time, the domestic gas network of the Soviet Union is further extended, too.

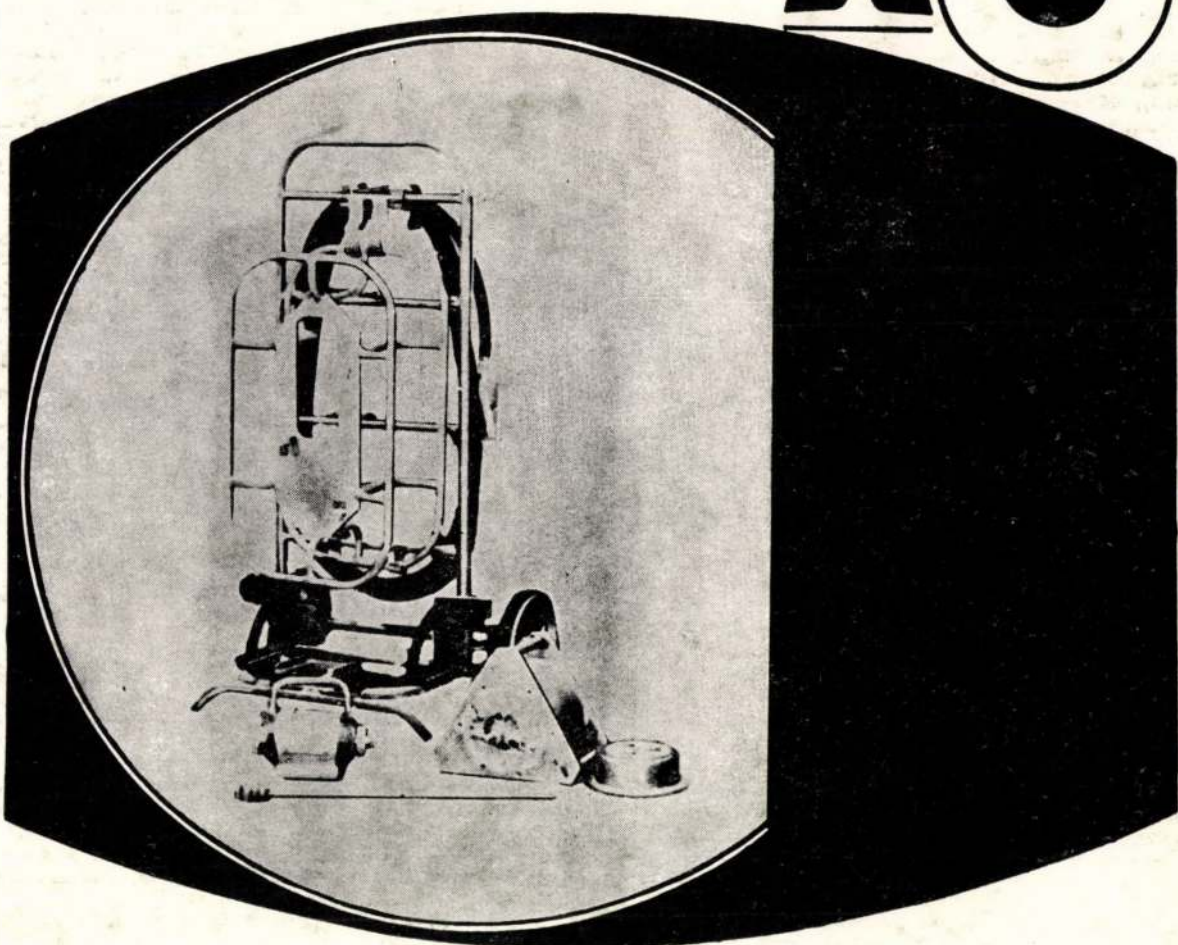
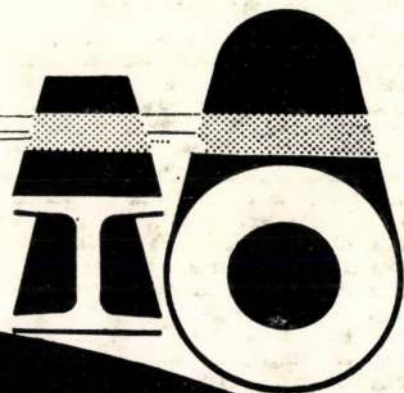
Technical conditions of building the Urengoi—Vingapore—Tcheliabinsk gas pipeline, unique in the world, and investment features are discussed in detail.

GAMMARID

RADIOIZOTÓPOS HIBAKERESŐ KÉSZÜLÉKEK

öntött termékek, főgázvezetékek hegesztett kötése, épületszerkezetek és más termékek minőségének röntgenvizsgálatára

- tömör
- megbízható
- az uránvédelem révén sugárzásbiztos
- egyszerű kezelés



Techsnabexport

Szovjetunió, 121200 Moszkva
Szmolenszkaja—Szennaja pl. 32/34
Telefon: 244-32-85 • Telex: 7628

Exportőr:
V/O Techsnabexport

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1978



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
11. (111.) évfolyam 353—384 oldal

BUDAPEST, 1978. DECEMBER HÓ

12

TARTALOM

ORLOV, A. V.	Eljárások mélyfúrások optimalizálására	353
JONES, M. R.	A kitörésgátló-eszközök fejlesztési irányai	357
SZEBÉNYI NOÉMI—DÉCSY ZOLTÁN—BÉLAFINÉ RÉTHY KATALIN— KONCZ ISTVÁN— KERÉNYI ERVIN	Kőolajok és kőolaj jellegű kőzetextraktumok genetikai jellemzőinek meghatározása	362
KISS LÁSZLÓNÉ	Az éves fúrási tevékenység tervezése a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzemenél	367
CSATH BÉLA	Adalékok a hévízkutatás történetéhez	371
	Személyi hírek	378
	Egyesületi hírek	383
	Egyetemi hírek	378
	Hírek az üzemekből	374, 379
	A kőolaj-feldolgozás hírei	381
	Az iparág köréből	373, 383
	Külföldi hírek	356, 361, 370, 375, 378
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	384

A SZÁM SZERZŐI:

BÉLAFINÉ RÉTHY KATALIN dr., okl. vegyész-mérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); CSATH BÉLA okl. bányamérnök, term. előadómérnök (Vízkutató és Fúró Vállalat, Budapest); DÉCSY ZOLTÁN dr., okl. vegyész-mérnök, tudományos munkatárs (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); JONES, MARVIN R. okl. mérnök, kutatási és fejlesztési igazgató (CAMERON Iron Works Research, Houston, Texas, USA); KERÉNYI ERVIN dr., okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); KISS LÁSZLÓNÉ okl. bányageológus-mérnök, okl. mérnök-közgazdász, csoportvezető (Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem, Szolnok); KONCZ ISTVÁN okl. vegyész-mérnök, osztályvezető (Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); ORLOV, A. V. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, (VNIIBT, Moszkva); SZEBÉNYI NOÉMI okl. kémia- és biológianár, tudományos munkatárs (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

MINDEN KEDVES OLVASÓNKNAK KELLEMES KARÁCSONYI ÜNNEPEKET ÉS BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁN

A SZERKESZTŐSÉG

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223.
Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
78-4815 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta — Megjelenik havonta — Egyes példány: 12 Ft
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149.

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁLINT VALÉR dr.; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENKÓCZY PÉTER; CSABA JÓZSEF (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR (szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; FECSER PÉTER; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK TAMÁSÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE; ÖSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZIJJ VINCE; SZILAS A. PÁL dr.; TILESCH LEÓ (szerkesztő); VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYŐZŐ dr.

KŐOLAJ
ÉS FÖLDGÁZAZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET FOLYÓIRATA

11. (111.) évf.

12. szám

1978. december

Eljárások mélyfúrások
optimalizálására*

ORLOV, A. V.

A szerző a fúrési folyamat optimalizálásához a fúrási sebesség egyenleteiből indul ki, és a fúrás egy méterére jutó költségminimumot fogadja el az optimum kritériumaként. Ebből a szempontból vizsgálja a külföldi és hazai szerzőknek a fúrési folyamat optimalizálására irányuló törekvéseit, elgondolásait. A különbségek táblázatból is láthatók, ahol a szerző a fúrési folyamat különböző modelljeihez végzett gépi számítások eredményeit foglalja össze.

A mélyfúrési folyamat különböző modelljeinek vizsgálatát számos szerző javasolja. Az erre vonatkozó tanulmányok közlik a fúrési sebesség, valamint a csapágycsoporság kopásának egyenleteit.

A leghasználatosabb modellek (Galle—Woods-, Graham—Mounch-, Young- stb.) részletes leírásaiból megállapítható, hogy e modellekből hiányzik a bonyolult fúrési folyamat leírásának — a tudomány és a technika sok területén már elfogadott — rendszer-szemléletű megközelítése.

A fúrás sebességének a P axiális terheléstől és az n fordulatszámtól függő leírása a fúró $U(t)$ kopásának figyelembevételével — ahogy ezt Galle—Woods modelljükben teszik — nem elég világos: figyelembe kell venni további olyan tényezőket is, amelyek a fúrólyuk talpán meghatározzák a kőzetbontás körülményeit; mindenképp a Δp differenciális nyomást és a fúróban felhasznált N_h hidraulikus teljesítményt.

Az irodalomban ennek a követelménynek legjobban Young munkája [1] felel meg, amely más irodalomból ismert fúrési modellekkel szemben azonban nem tartalmazza a pontos definíciót és a feladat megfogalmazása sem korrekt.

A fúrési sebesség $v_m = f[P, n, U(t)]$ egyenletének jobb oldala — mint ismeretes — több ismeretlen paramétert tartalmaz, mint amennyi a független változók száma. Az egyenletekbe független változó-

ként gyakran statisztikailag összekapcsolt korrelációs értékeket iktatnak be.

Az irodalomban például gyakori a fúrési sebesség egyenletének következő alakja:

$$v_m = B_1 \cdot P^{B_2} \cdot n^{B_3} \quad (1)$$

Egyes szerzők [2] figyelembe veszik a szerszám kopásának tényezőjét is:

$$v_m = B_1 \cdot P^{B_2} \cdot n^{B_3} \cdot \exp\left\{-B_4 \cdot \frac{t}{T}\right\} \quad (2)$$

ahol

 t a teljes fúrési idő, T a tiszta fúrás ideje (rotációs idő).

Az (1) és (2) összefüggés azonban nem írja le teljesen a v_m mechanikai sebesség egy fúrómenetben fellépő változását és — szigorúan véve — nem alkalmazható a fúrési folyamat modelljeként. Ezt alátámasztja az a tény, hogy azonos P és n mellett, kis ΔH mélységkülönbségek esetén egymástól többszörösen eltérő v_m fúrési sebességek adódnak.

Az (1) vagy (2) összefüggés kiegészítve felhasználható a fúrési folyamat modelljeként, ill. a rendszer paramétereinek optimalizálására.

A valóságban a v_m vizsgált formája:

$$v_m = B_1 \cdot P^{B_2} \cdot n^{B_3} + \varepsilon, \quad (3)$$

vagy

$$v_m = B_1 \cdot P_i^{B_2} \cdot n_i^{B_3} \exp\left\{-B_4 \cdot \frac{t_i}{T}\right\} + \varepsilon_i, \quad (4)$$

ahol

 t_i az idő,

P_i, n_i a fúró terhelése és fordulatszáma. Itt az $\varepsilon, \varepsilon_i$ az összes nem szabályozható tényezőnek a v_m -re gyakorolt hatását leíró additív összetevő.

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzszakosztálya által 1977. szeptember 24—27-én Balatonfüreden rendezett vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

Regressziós elemzésből [3] ismeretes, hogy az ε_i normális valószínűségi eloszlású esetenkénti érték, azaz $\varepsilon \sim N(0, \sigma)$. Feltételezzük, hogy $M\varepsilon_i=0$, $D\varepsilon_i=\sigma^2$, ahol M és D a matematikai teljes valószínűség és az ε_i értékek szórásának jele.

A fűrási folyamat optimalizálásához a (3), (4) egyenleteket használhatjuk fel, amelyek a fűrási folyamat statisztikai egyenleteiként vizsgálhatók.

Előzőleg a következő formában írjuk le a (3) és (4) összefüggést:

$$v_m = f_i(X_1, \dots, X_\delta; B) + \varepsilon_{i|_{i=1}}^n, \quad (5)$$

ahol

X_1, \dots, X_δ szabályozható tényezők,
 B az ismeretlen paraméterek vektora,
 ε_i mérési hiba,
 $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma)$, K a fűrási sebesség általános mérőszáma.

Megfigyeltük, hogy az (5) egyenlet jobb oldala: $f_i(X_1, \dots, X_\delta; B)$ általános esetben nem lineáris függvény. Ebben az esetben a fűrási rendszer paramétereinek optimalizálási feladata két különböző csoportba tartozó feladatok egymás utáni megoldásából áll.

Az első csoportba tartozik a B ismeretlen paraméterek meghatározásának feladata a már ismert $f_i(X_1, \dots, X_\delta; B)$ függvények formájában. A második csoportba tartoznak az X_1, \dots, X_δ paraméterek optimalizálásának feladatai az $f_i(X_1, \dots, X_\delta; B)$ kifejezésekben a B vektor már ismert koordinátaival, ahol X_1^*, \dots, X_δ^* lényegében meghatározza a fűrási folyamat üzemmódját.

Az első csoportba tartozó feladatok megoldásának klasszikus módját még Gauss javasolta, és az irodalomban az a legkisebb négyzetek módszereként ismeretes. Azonban e módszernek a lineáris modellekhez (5) való közvetlen alkalmazása egy sor nehézségbe ütközik, amelyekről az alábbiakban lesz szó.

A második csoportba tartozó feladatok megoldása, azaz a határérték-problémák megoldása, matematikai programozási módszerekkel célszerű. Ebben az esetben mind az első, mind a második csoportba tartozó feladatok gyakorlati megoldása érdeklődésre tarthat számot.

Nyilvánvaló, hogy általános esetben az első csoportba tartozó feladatokban a következő alakú négyzetes függvényt kell minimalizálni:

$$F(B_1, \dots, B_R) = \sum_{i=1}^K W_i [U_i - f_i(X_1, \dots, X_\delta; B_1, \dots, B_R)]^2 \rightarrow \min \quad (6)$$

a következő korlátozás mellett: $F_1(X_1, \dots, X_\delta) = 0$, ahol

B_1, \dots, B_R ismeretlen paraméterek,
 K a fűrási sebesség méréseinek száma,
 W_i a fűró terhelése.

Egyszerű transzformációval (a Lagrange-féle szorzó bevezetésével) a (6) feltételes extrém értékű feladatot át lehet alakítani feltétel nélküli extrém értékű feladattá:

$$F(B_1, \dots, B_R) + \lambda_1 F_1(X_1, \dots, X_\delta) \rightarrow \min,$$

ahol

λ_1 a Lagrange-féle szorzó.

A továbbiakban (az egyszerűség kedvéért) csak a (6) feladatot vizsgáljuk a korlátozások figyelembevétele nélkül. A (6) feladatot szokásos módszerekkel megoldva és a kiszámolt

$$\left. \frac{\partial F(B_1, \dots, B_R)}{\partial B_r} \right|_{r=1}^R$$

parciális deriváltakat nullával egyenlővé téve, az eredmény olyan normálegyenlet-rendszer, amelynek megoldása ugyanolyan nehéz, mint a kiindulási feladat megoldása.

Mindezek értelmében a (6) feladat megoldásának hatékony módszerei iterációs módszerek, és a megfelelő számításokat legcélszerűbb digitális számítógépeken elvégezni (pl. az ÉSZ—1020 számítógépeken). Ebben az esetben a fentiek teljes mértékben vonatkoznak a második csoportba tartozó feladatok megoldására, de itt a feladatok megoldása esetén a számítási jellegű nehézségekhez hozzáadódnak a módszerek, az optimum kritériumának és a korlátozásoknak a kiválasztásával kapcsolatos nehézségek is.

A fűrási folyamat kialakításánál a korlátozások hiánya természetesnek tűnik. Valójában a fűrólyuk-talp furadéktól való hatékony megtisztításának követelménye, vagy a kút fűrásának szükségessége anomálian nagy rétegyomás mellett a fűrólyuk—közet közötti differenciális nyomás szabályozásával tipikus helyzetet teremt, és ez korlátozások—egyenlőségek formájában valósul meg.

Az optimum kritériumaként — ahogy ezt a külföldi munkákban is találjuk — az adott esetben a fűrás egy m -re jutó költség-minimuma — $C_m(X_1, \dots, X_\delta; A)$ — szolgál a (7) egyenletben kifejtett legáltalánosabb feltételek mellett.

Mint ismeretes, ez a kritérium az X_1, \dots, X_δ rendszerparaméterekre vonatkoztatva nem lineáris és még tovább nehezíti a szélsőértékek keresését [3].

A második csoportba tartozó feladat általános alakját a következő korlátok mellett egyszerűsítjük:

$$C_m(X_1, \dots, X_\delta; A) \rightarrow \min., \quad (7)$$

$$F_p(X_1, \dots, X_\delta; B) \geq 0, \quad p = \overline{1, L},$$

ahol

$F_p(X_1, \dots, X_\delta; B)$ — az előrehaladás értékének teljes matematikai valószínűsége (átlagos) a h_i fűróra, v_i fűrási sebességre vagy a T_i fűrófogkopásra, mint az X_1, \dots, X_δ szabályozható paraméterek funkciójára,

L — a korlátok összes száma.

A hasonló feladatok megoldásának módszerei — a sztochasztikus gradiens módszeréről van szó — a $C_m(X_1, \dots, X_\delta; A)$ költségfüggvény $\left(\frac{\partial C_m}{\partial X_1}, \dots, \frac{\partial C_m}{\partial X_\delta} \right)$ gradiens alapján kapott háló metszéspontjaiban levő értékek szerint végzett számításain és a $C_m(X_1, \dots, X_\delta; A)$ értéknek mint bonyolult függvénynek ezt követő minimalizálásán alapulnak. A $C_m(X_1, \dots, X_\delta; A)$ mint egyenlőséggel korlátozott bonyolult függvény minimalizálásának változataihoz B. Judin javasolt először algoritmust.

A fontosabb, az első csoportba tartozó (6) feladat sikeres megoldása lehetővé teszi a fűrási folyamat

Sorszám	A modell típusa	Kezdeti értékek	A tényezők értékei	Min. $F(B_1, \dots, B_R)$
1.	$v_m = B_1 P^{B_2} n^{B_3} e^{-B_4 t}$	$B_1^{(0)} = 0,5$ $B_2^{(0)} = 1,0$ $B_3^{(0)} = 0,5$ $B_4^{(0)} = 1,0$	$B_1 = 0,0184$ $B_2 = 1,0183$ $B_3 = 0,5183$ $B_4 = 1,0779$	9,5684
2.	$v_m = B_1 P \cdot n^{B_2} e^{-B_3 t}$	$B_1^{(0)} = 1,0$ $B_2^{(0)} = 0,8$ $B_3^{(0)} = 0,8$	$B_1 = 5,376$ $B_2 = 0,744$ $B_3 = 1,761$	8,068
3.	$v_m = B_1(1 + B_2 P) \cdot (1 + B_3 n)(1 - B_4 t)$	$B_1^{(0)} = 0,5$ $B_2^{(0)} = 1,0$ $B_3^{(0)} = 0,5$ $B_4^{(0)} = 0,7$	$B_1 = 21,8544$ $B_2 = 1,1032$ $B_3 = 0,5270$ $B_4 = 14,7601$	1,0843
4.	$v_m = B_1 P^{B_2}$	$B_1^{(0)} = 0,5$ $B_2^{(0)} = 1,0$	$B_1 = 0,5815$ $B_2 = 0,8649$	1,3654

paramétereinek optimalizálására irányuló határérték-problémák felírását és tisztázását.

Mivel a (6) feladat megoldása iteratív módon, elektronikus számítógépeken célszerű, az $F(B_1, \dots, B_R)$ hibák négyzetösszegének minimalizálására FORTRAN IV nyelven programot állítottak össze, amely felhasználja a közvetlen hibakeresés algoritmusát a konvexpoliéder-módszer szerint.

A B_1, \dots, B_R ismeretlen paraméterek értékeléséhez a felállított bonyolult modellekhez ez a hibakeresési módszer volt a leghatékonyabb. Meg kell azonban említeni néhány olyan gyakorlati nehézséget, amelyek az adott eljárás elvégzésekor jelentkeznek.

Mivel az $F(B_1, \dots, B_R)$ függvény nem lineáris, a függvénynek több minimuma van. Következésképpen ésszerűen ki kell választani a $\hat{B}_1^{(0)}, \dots, \hat{B}_R^{(0)}$ kezdeti értékeit azért, hogy a célfüggvény minimumának keresése ne a helyi minimumnál, hanem az $F(B_1, \dots, B_R)$ függvény abszolút minimumának intervallumában szakadjon meg.

A $\hat{B}_1^{(0)}, \dots, \hat{B}_R^{(0)}$ kezdeti értékeinek kiválasztása az $f_i(X_1, \dots, X_\delta; B)$ függvény ismeretében nem bonyolult. A fűrésra jellemző adatok függvényei a következőképpen írhatók le:

$$f_1(X_1, \dots, X_\delta; B) = B_0 \cdot X_1^{B_1} X_2^{B_2} \dots X_\delta^{B_\delta}. \quad (8)$$

Az egyenletet lineáris formára transzformálva egyszerű logaritmalással adódik, hogy

$$\begin{aligned} \ln f_1(X_1, \dots, X_\delta; B) &= \\ &= \ln B_0 + B_1 \ln X_1 + \dots + B_\delta \ln X_\delta. \end{aligned} \quad (9)$$

Megfigyelhető azonban, hogy az $F(B_1, \dots, B_R)$ kiindulási függvény minimalizálása nem ekvivalens a (8) kifejezés logaritmalásával kapott $F(B_1, X_1, \dots, B_R)$ függvény minimalizálásával.

Az eltérések (6) négyzetösszegének minimalizálására szolgáló adott módszer alapján véve két okból nem fejezi ki az abszolút minimumot:

- 1) helytelenek a kezdeti feltételezések a B_1, \dots, B_R paraméterekről,
- 2) egy vagy több B_1, \dots, B_R paraméter van egyenlővé téve nullával, vagy törekvés azok korlátlan értékeire.

A második ponttal kapcsolatban megállapítható, hogy az negatív hatást gyakorol a hibakeresés eredményeire, tekintetbe véve elsősorban az X_1, \dots, X_δ változók értékének helytelen kiválasztását, másodsorban azok kölcsönhatását.

Ily módon a konvexpoliéder-módszer szerint korlátozott eljárás esetén (a paraméterekre vonatkozó korlátozások és logikai operátorok programba való bevezetésének figyelembevételével) lehetővé teszi a B_1, \dots, B_R ismeretlen tényezők meghatározását a fűrés folyamat összes gyakorlatban található modelljénél. Az 1. táblázat foglalja össze a fűrés folyamat különböző modelljeihez végzett gépi számítások eredményeit és azokat a paramétereket, amelyekkel a Biikzsal-1. fűrés 5000—5500 m közötti szakaszának adatai alapján a számításokat végezték.

A kiválasztott fűrés szakaszban a kőzetek viszonylag homogének (aleurolitok, márgák, homokkővek), és a baskiri, valamint az alsóperm kori szinteken helyezkednek el. Az aleurolitokban végzett fűrés adatait a 2. táblázat tartalmazza.

A felsorolt adatok (2. táblázat) alapján az 1—3. modellel végzett számítások eredményei az 1. táblá-

2. táblázat

Kísérleti adatok

Terület: Biikzsal-1. sz. fűrés; 23. fűrőmenet;
kőzet: aleurolit (baskiri)

A kísérlet sorszáma	Axiális fűrőterhelés t	A fűrő percenkénti fordulatszám	Idő min.	Fűrés sebesség m/h
1.	15,0	66	23	4,00
2.	17,0	40	37	2,19
3.	17,0	66	43	3,00
4.	16,0	66	68	2,65
5.	17,5	40	95	1,03
6.	13,0	66	98	2,00
7.	17,5	40	120	2,40
8.	14,0	60	148	1,20
9.	17,5	40	167	1,27
10.	14,0	60	168	3,00
11.	14,0	60	208	1,50
12.	17,5	40	215	1,25
13.	14,0	60	268	1,00
14.	17,5	40	290	0,80
15.	15,0	70	332	1,09
16.	17,5	40	333	1,39
17.	15,0	70	363	1,50
18.	15,0	70	403	0,40
19.	17,5	40	410	0,78
20.	17,5	40	462	1,15
21.	16,0	70	473	0,86
22.	16,0	70	493	0,30
23.	17,5	40	503	1,46
24.	17,5	40	561	1,03
25.	17,5	40	611	1,20
26.	17,5	40	661	1,20

zatban található. Szükséges volt az alábbi független változók bevezetése:

$$P_i = \frac{b_i}{D}; \quad \bar{n}_i = \frac{n_i}{100}, \quad \bar{t}_i = \frac{t_i}{T}, \quad (10)$$

ahol

D a fúró átmérője,

T a tiszta fúrás (rotációs) idő.

A számításokban (1. táblázat) a $B_1^{(0)}, \dots, B_R^{(0)}$ tényezők kezdeti értéke az 5220—5266 m-es mélységben levő kőzetek fizikai-mechanikai tulajdonságaiból kiindulva meghatározott kezdeti értékek. Az adott szakaszt alkotó kőzetek szürke aleurolitok, pelitomorf mészkő és sötétszürke argillit beágyazódásokkal, amelyek keménység szempontjából a 3. és 6. kategóriájú kőzetekhez, valamint plasztikusság szempontjából a 3. és 5. kategóriához tartoznak (RS keménység=45—200 kg/mm², folyáshatár $P_0=22$ —126 kg/mm², képlékenységi tényező $K_k=2,5$ —9,1). Ebben az esetben a B_2 kezdeti értékei P terhelésnél 0,5—1,0 között változnak, a B_3 értéke pedig n fordulatszámnál 0,3—0,7 között változik.

3. táblázat

17. fúrómenet; kőzet: homokkő

A kísérlet sorszáma	P (t)	m/h
1.	12	5,0
2.	12	4,0
3.	12	3,75
4.	16	3,33
5.	16	3,75
6.	16	5,0
7.	16	4,0
8.	20	6,67
9.	18	4,30
10.	18	4,0
11.	18	4,3
12.	18	4,0
13.	16	2,62
14.	16	2,4
15.	12	3,33
16.	12	6,0
17.	12	5,0
18.	12	4,6
19.	13,5	4,6
20.	13,5	6,5
21.	13,5	5,45
22.	13,5	5,45
23.	13,5	3,33
24.	13,5	4,0
25.	13,0	3,33

Megjegyzés: a 4. modell tényezőinek értékelése az új fúrónál, a fúró állandó fordulatszáma mellett homokkőben végzett fúrás adatain alapszik, a fúrási sebesség változásainak száma itt 25 volt (3. táblázat).

A szélsőérték konvexpoliéder-módszer szerinti keresésének algoritmusával kapcsolatos munka rövid összefoglalása az alábbi:

az $f(B_1, \dots, B_R)$ minimum keresésének teljes algoritmusát ismertető, *Himmelblau* (3) által közölt blokk-sémában több hiba található. A kijavított blokk-sémában az X_n, X_l a szimplex függvény csúcsát jelenti, ahol az $f(B_1, \dots, B_R)$ függvény minimumának megfelelően elérhető a maximum, a $C=H_{n+2}$ pedig a szimplex függvény súlypontja, és a blokk-séma annyiban tér el a szövegtől, hogy ezt a függvényt F -fel jelöli.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a fúrás 1 m-ére jutó költség minimalizálása az optimális fúrási rendszerek létrehozása és fenntartása mellett — X_1^*, \dots, X_n^* — komplex intézkedések alkalmazásával érhető el, amelyek közül a legjelentősebbek a következők:

1) az adott kőzetekhez alkalmazható fúrótípusok időbeni kiválasztása;

2) olyan fúrófűvőkák kiválasztása, amelyek biztosítják a lyuktalpon a kellő jet-hatást, a fúróátmérő 1 cm-ére 1,18—1,77 LE hidraulikus teljesítményt;

3) nagy vízleadású fúróiszap alkalmazása ott, ahol ez célszerű;

4) a pórusnyomás előrejelzésére szolgáló megbízható módszer kiválasztása;

5) a fúróiszap sűrűségének állandó értéken tartása, közel az egyensúlyi állapothoz (a kútban uralkodó nyomás és a fúró által harántolt rétegekben uralkodó pórusnyomás között), amennyire ezt a kútban uralkodó nyomás ellenőrzésére szolgáló technikai eszközök lehetővé teszik.

IRODALOM

- [1] *Young, F. S.—Burgoyne, A. T.*: A multiple regression approach to optimal drilling and abnormal pressure detection.
- [2] VNIIBT: Metodika provodki oporno-tehnologicseskikh szkvazsin. Moszkva, 1977.
- [3] *Himmelblau, D.*: Prikladnoe nelinejnoe programmirovanie. Mir, Moszkva, 1975.
- [4] *Belenkij, V. E.—Volkonszkij, V. A.*: Iterativnue metodü v teorii igr i programmirovanii. Nauka, Moszkva, 1974.
- [5] *Boone, D. E.*: Use of drilling data for cut costs. Pet. Eng. Sept. 70—80 (1976).

KÜLFÖLDI HÍREK

Föld alatti olajtárolás az NSZK-ban

A Wilhelmshaven melletti etzeli sótömszben hat évi munkával megépítették a kormány 10 millió tonnás olajtartalékának tárolására alkalmas üregeket. A sókioldásos technológiával összesen 33 üreget alakítottak ki.

Europe Oil-Telegram 1978. 33. sz.

Szegesi K.

A benzinkutak és a kiszolgált személygépkocsik számának alakulása az NSZK-ban 1970 és 1980 között

Év	A kutak száma	Személygépk. + kombi millió db
1970	45 000	14,4
1977	29 600	20,4
1980	27 000*	22,5*

*Beclsés

Europe Oil-Telegram 1978. 51. sz.

Szegesi K.

A szénhidrogéncélú mélyfúrások mind nagyobb mélysége, mind nehezebb feltételei (nagyobb nyomások és hőmérsékletek), valamint a szigorúbb biztonsági és környezetvédelmi előírások jelentősen befolyásolják a kitörésvédelmi eszközök tervezését és gyártását. A szerző a mai követelményeket kielégítő tervezési és gyártási szempontokat ismerteti.

1. Bevezetés

A szénhidrogéncélú fúrásoknál alkalmazott nyomásszabályozó (kitörésgátló) szerelvényekkel kapcsolatos követelmények az utóbbi évtizedekben alapvetően megváltoztak. A változott igények, fokozott követelmények a kitörésgátló és nyomásszabályozó szerelvények gyártmányfejlesztésének költséges változtatásait igénylik.

Mivel e biztonsági szerelvények teljesítőképessége jelentősen elmaradt a követelményektől, a jelenlegi, a szerelvények tökéletesítésének és minőségjavításának érdekében kifejlesztett erőfeszítések minden bizonyosan hosszabb időt igényelnek.

A fúrások kitörésvédelmi és nyomásszabályozó szerelvényei elsődleges és járulékos csoportokra oszthatók.

Az elsődleges kitörésvédelmi, nyomásszabályozó szerelvények csoportjához számíthatók a bélésoszlop, a bélésűcsőfejek, a kitörésgátlók, az ellennyomás-szabályozó fúvókák, azok vezérlése, a lefűtő vezetékrendszer. Az elsődleges szerelvények tehát ténylegesen elzárják, fojtják és nyomás alatt tartják a fúrólukban levő fluidumokat.

A járulékos (másodlagos) szerelvények csoportja magába foglalja a működtető egységeket, a műszereket és minden olyan mérő- vagy jelzőeszközt, ami az elsődleges szerelvények hatékony alkalmazásához szükséges lehet.

A fejlesztési irányokat befolyásoló tényezők közül a legfontosabbak:

1. a fúrési művelet növekvő mélysége és nyomása,
2. a fúrások számának, valamint az olyan tengeri fúrások vízmélységének növekedése, amelyeknek elsődleges biztonsági szerelvényei a tengerfenéken vannak,
3. az öblítőfolyadékok és az ellenőrzés alatt tartandó, szabályozandó telepfluidumok hőmérsékletének növekedése,
4. az aktív ionoknak, különösen a H_2S és a CO_2 előfordulási valószínűségének fokozódása,
5. a nagyobb átmérőjű fúrások mélyítésének és kiképzésének növekvő irányzata.

Az előzőekben felsorolt okok következtében a felhasználók fokozott mértékben rendelkeznek nagyobb átmérőjű és egyidejűleg nagyobb üzennyomású kitörésgátlókat. A szárazföldi fúróberendezések nagyobb mélységkapacitása és nagyobb nyomású műveletei

elsődrendű tényezőkké váltak. A tengerfenékre szerelt biztonsági szerelvényeknél a kitörésgátló-készlet fel- és leszerelésének költségei arra ösztönzik a fúrási vállalkozókat, hogy eltérjenek attól a gyakorlattól, hogy az egyes bélésűcsőoszlopok beépítése után, a kitörésgátló-készletet egy kisebb névleges méretű, nagyobb nyomáshatárú készletre cserélik le. Az ilyen fúrásoknál az egész mélyépítési művelet alatt egyetlen tizenhét és háromnegyed vagy tizenhat és háromnegyed hüvelykes kitörésgátló-készletet használnak.

A kitörésgátlóknak a nagyobb méretek és nagyobb üzennyomások felé való eltolódása következtében néhány új probléma merült fel.

A legtöbb gyártó — a feszültség alatti korróziós repedések elkerülése érdekében — nem szívesen készít 237 *Brinell*-nél (C 22 *Rockwell*-nél) keményebb acélból kitörésgátló-testeket. Az utóbbi időben azonban egyes gyártók a fenti keménységű, edzett és megeresztett (hőkezelt) acélt használják. Ezen megfontolások eredményeként az API 6A szabvány már egy olyan acélt ír elő, amelynek maximális szakítószilárdsága 689 476 N/m² (100 000 psi) és maximális folyási határa 517 107 N/m² (75 000 psi). A probléma, amellyel a gyártó cégek szemben állnak, az üzennyomások és a kívánt üzemi feszültségértékek összetartásából (konvergenciájából) ered.

2. Az elsődleges kitörésvédelmi szerelvények

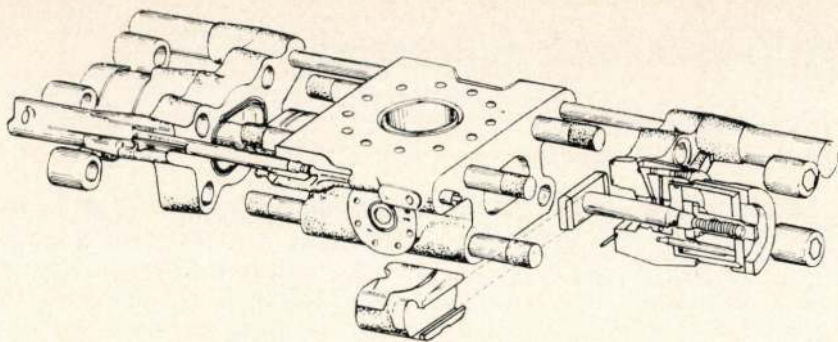
A betétes (pofás) kitörésgátlók szabálytalan alakja tovább bonyolítja a problémát, különösen az első nyomáspróba alkalmával fellépő plasztikus alakváltozás szempontjából. Ennek következtében a gyártóknak több kísérleti szakaszon kell áttesztelniük és gyártmányukat többször át kell szerkesztetniük, mielőtt azok a kívánt teljesítményt elérik.

Az elmúlt öt évben egyes, pofás kitörésgátlót használók fokozott érdeklődést mutattak az olyan kitörésgátló-betétek használatára, amelyeknek acél alapanyaga meghaladja a 237 *Brinell*- (C 22 *Rockwell*-) keménységet. Az ennek a kívánságnak kielégítése érdekében végzett igen gondos vizsgálat semmiféle olyan hibát nem tudott kimutatni a kitörésgátló-betét acélrészében, amelyik feszültség alatti korróziós repedésnek a következménye lett volna. A mai irányzat szerint a kitörésgátló-betéteket 258 *Brinell*- (C 26 *Rockwell*-) keménységű acélból készítik.

A kitörésgátló-betéteket gyakran érik nagy feszültségek, a koptató (erozív) áramlás, az aktív — korróziót okozó — ionok és a fűrócsőkapcsolók okozta súrlódás, s mindez együttes hatásban. Viszont nem jelent különösebb áldozatot az, hogy olyan kitörésgátlókat tervezzenek, amelyeknek betétjei védve vannak akkor, amikor teljesen nyitott állapotba kerülnek.

A kitörésgátló-készlet tengerfenékre való elhelyezése azzal jár, hogy a hozzá csatlakozó hosszú kifolyócsövet érő terhelések (áramlás, hullámozás) hajlító igénybevétellel terhelik a kitörésgátló-készlet felső részét.

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XVI. vándorgyűlésén (Balatonfüred, 1977. IX. 24—27.) elhangzott előadás. (A szerk.)



1. ábra

A kísérleti pofás kitörésgátlót egyszerű és kis magasságméretű acéltestre való törekvés jellemzi (Cameron Iron Works)

Mindenesetre ebből az következett, hogy a víz alatt használt kitörésgátlótesteket módosítani kellett, mivel a szokásos testek csatlakozórészei — a hegesztett kivitelű csatlakozórészek kivételével — a szükséges szilárdságnak mindössze az alsó határát érték el. Sem az API peremes csatlakozások, sem az általában használt szorítóbilincses csatlakozások nem bizonyulnak arra alkalmasnak, hogy megfelelő méretezési módosítással megfelelő biztonsági határokat érhesenek el. Egyelőre nem ismert olyan fejlesztési program, amelynek olyan csatlakozóperemek kialakítása volna a célja, amelyek alkalmasak lennének arra, hogy a vázolt hajlító igénybevételekkel szemben kellő szilárdságúak legyenek, akkor is, ha egyidejűleg maximális üzennyomásnak megfelelő folyadéknyomás is éri őket.

Folyamatban van egy olyan acélváz kifejlesztése, amelyik felvenné a hajlító igénybevételt, míg a szokványos csatlakozások mint eddig is, csak a nyomás okozta igénybevételt viselnék (1. ábra).

A méretezésre irányuló fejlesztési programok közül kettőnek is az a célja, hogy olyan csatlakozóbilincseket fejlesszen ki, amelyek mind a hajlító igénybevételeknek, mind a nagynyomású fluidumok hatásának ellen tudnak állni. Egyik folyamatban levő programtól sem lehet azonban gyors eredményeket várni, mivel a feladatok igen összetettek. Csak a kísérletek adhatnak választ arra, hogy egy javasolt csatlakozóbilincs-méretezés biztosítja-e a kívánt szilárdságot vagy sem. A kísérletek nagy költsége nagyobb szerephez juttatja az elméleti feszültségvizsgálatokat. A teljes méretű csatlakozások üzemi vizsgálata (kísérlete) olyan berendezéseket igényelne, amelyek alkalmasak $14 \cdot 10^4 - 70 \cdot 10^4$ kgm közötti nagyságú, pontosan szabályozott és ellenőrzött hajlítónyomaték kifejlesztésére. Ilyen berendezés azonban jelenleg még nem létezik; mindenesetre igen hasznos volna olyan vizsgálóeszközök építése, amelyek a várható teljes igénybevételek kifejlesztésére és elviselésére alkalmasak.

Az üzemi (olajmezei) kísérletek költségei és nehézségei előreláthatólag az üzemi kísérlet szerepét egy már jól bevált szerkezet végső ellenőrzésére szorítják le. Ezt indokolják az üzemi kipróbálás (kísérlet) alatt álló egységek megfigyelésének nehézségei is.

A Cameron Kutató Intézet újabban a véges elemek feszültségvizsgáló módszerét és a méretarányos mintakísérleteken alapuló szerkesztési programra tért át. A nehézségek nagy részét az okozza, hogy meghatározott élettartamra kell olyan készülékeket szerkesz-

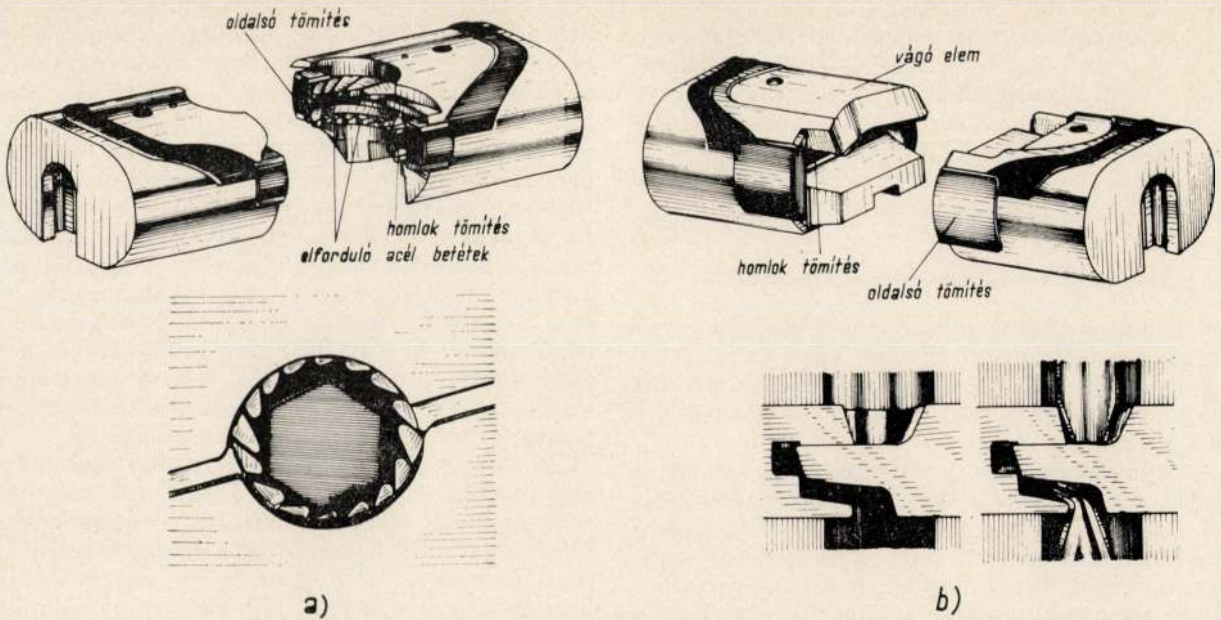
teni, amelyeket a háromdimenziós sztatikus terheléseken kívül még változó terhelések is érik. Maga a kísérleti vizsgálóberendezés igen költséges, működés közben állandó felügyeletet igényel és a megfelelő vizsgálathoz tetemes idő szükséges. Az Amerikai Petróleum Intézet egy kutatási programja keretében, — annak ellenére, hogy még nem fejezték be az elméleti tervezést —, hamarosan lefolytatnak egy méretarányos mintakísérlet-sorozatot, hogy a kettő összehasonlításával befejezhessék a tervezési munkát.

A nagyobb üzennyomások kihatottak a kitörésgátló-betétek tömítésének tervezésére is. A lyukfejnyomás feszültségét általában a *P. W. Bridgman* professzor által javasolt elrendezésben állítják elő. Ezen az úton az elzárandó lyukfejnyomásnál többszörösen nagyobb nyomásokat alkalmaztak a tömítésekre. A legújabb tervek szerint a fúrócsőre záró tömítések érintkezéshatárnyomása 52 bar (750 psi) és 103 bar (1500 psi) között változik, és ez elegendő a kitörésgátlók üzennyomásának megfelelő lyukfejnyomás megbízható lezárására. Ennél nagyobb érintkezési nyomások a fúrócső mozgatásakor túlságosan nagymértékű kopást idéznek elő; pl. 690 bar (10 000 psi) üzennyomásnál a kitörésgátló-betétek homlok-tömítése már igen gyorsan kopik. Az utóbbi időben ezért egyes gyárak 345 barnál (5000 psi-nél) nagyobb üzennyomású kitörésgátlóknál meg akarják változtatni a betéttömítések tekintetében a lyukfejnyomás okozta feszültségek kiegyenlítésének mechanizmusát.

Egy gyártó a legutóbbi két évtizedben már olyan kitörésgátló-betétekkel kísérletezett, amelyek különböző méretű fúrócsöveken zárnak és tömítenek. Ez a betét már 1978-ban alkalmazásba került (2. ábra). Az utolsó évek szabadalmi leírásaiból ítélve, egy további „egyetemes” kitörésgátló-betét megvalósítása is előrehaladott állapotban van.

A gyűrűs kitörésgátlóknál egy további tömítésprobléma is mutatkozik. A gyűrűs tömítőelemekkel végzett ismételt (zárási és nyitási) műveletek a gumyszerű anyag és a tömítőelem képlékeny állagát merevítő acélszerkezet közötti kötés meghibásodásához vezetnek.

A sérülés az acélelemek belső felületeiről indul ki és onnan halad kifelé. Az acél és a gumi közötti kötés igen kis sérülése is már igen nagy mértékben csökkentheti a tömítőelem nyomástartó képességét. A teljes fúrólyukszelvény lezárása gyűrűs kitörésgátlóval sokkal nagyobb mértékű sérülést okozhat a záróbetétben, mint a fúrócsőre való zárás. A teljes fúrólyukszelvényt



2. ábra

A pofás kitörésgátlók egy ismert típusába (Cameron U) helyezhető a) különböző méretű és külső profilu csövön záró betétpárja, alatta a hatszögletes szelvényű forgatórudon való tömítés felülnézetben; b) teljes fúrólükszelvényt lezáró és csövet vágó pofa, alatta a teljes zárást és a cső elvágását bemutató vertikális metszet

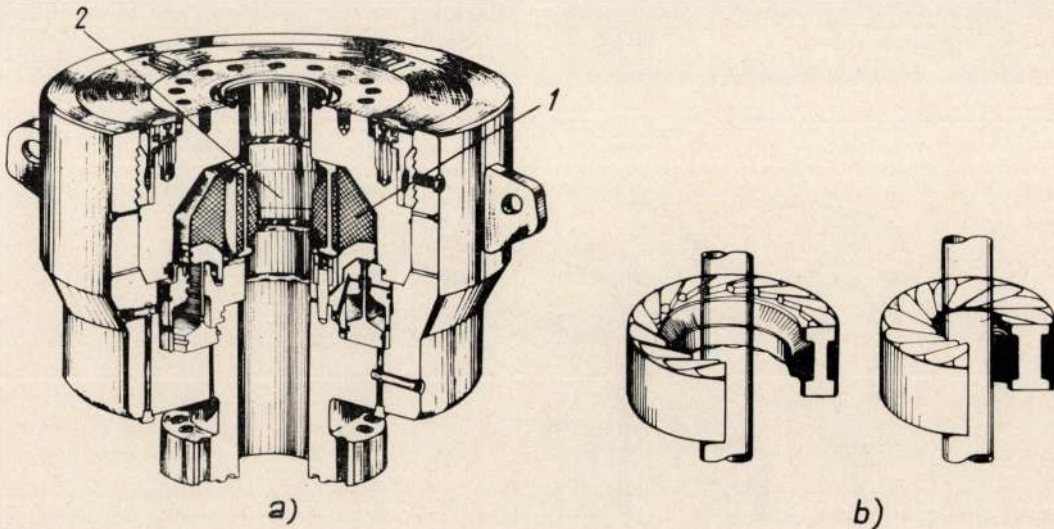
lezáró (blind) kitörésgátló-betétekkel ellátott pofás kitörésgátlóval tanácsos ezért a nyitott fúrólükslezárás, a gyűrűs kitörésgátlót csak végső esetben (szükségmegoldásként) szabad a teljes fúrólükszelvény lezárására alkalmazni.

Az Amerikai Egyesült Államokban a hetvenes években használt gyűrűs kitörésgátlók tömítőelemei sokkal több ismételt és eredményes (az üzemnyomást megbízhatóan tartó) zárást bírnak ki. Ez a fontos minőségjavulás döntő mértékben az acél és a gumi anyag kötési technikája tökéletesítésének a következménye. Jelenleg egy ismert gumi, illetve gumiszerű alapanyag-keverék sem nyújt jelentős teljesítménynövekedést, mégis a tökéletesített kötési (ragasztási, vulkanizálási) és kezelési eljárások még mindig potenciális lehetőséget jelentenek a szó szerinti teljesítmény-

javulás (élettartam-növekedés) elérése szempontjából.

Egyes szerkezeti finomítások szintén javították a gyűrűs tömítőelemek teljesítőképességén. Egy jelentős tökéletesítés az, hogy a tömítőelemet 2 gyűrűre osztották. A külső gyűrű tisztán gumiból (gumiszerű anyagból) készül és belső acélsarukkal merevített, mint a régebbi megoldások. Az utóbbiban azonban sokkal kisebb a gumi és az acél közötti vulkanizált (ragasztott) felület, s ezzel a meghibásodás lehetősége is kisebb (3. ábra). A műhelykísérletek során az ilyen tömítőelemeket rutinszerűen több százszor sikeresen zárták a fúrólüksre úgy, hogy azoknak 690 bar (10 000 psi) nyomásértéket kellett ellensúlyozniuk.

Kétségtelen, hogy a gyűrűs kitörésgátlók tömítőelemei ma hosszabb ideig zárnak megbízhatóan, mint



3. ábra

a) A gyűrűs kitörésgátló 1 és 2-vel jelzett osztott tömítőgyűrűvel; b) a 2-vel jelzett belső „acélbetétes” gumigyűrű zárása a fúrólüksövön (Cameron D)

7—8 évvel ezelőtt. Nehéz volna azonban eldönteni, hogy az észlelt javulás milyen hányada tulajdonítható a jobb összeszerelésnek, a fejlettebb járulékos szerelvényeknek és az alapvető szerelvény tökéletesebb kezelési készségének. A javulás legnagyobbbrészt kétségtelenül az említett tökéletesebb ragasztási (vulkanizálási) eljárásnak tulajdonítható.

3. A járulékos kitörésvédelmi szerelvények

A gyűrűs kitörésgátló eredményes működtetéséhez hidraulikus akkumulátorokat kell mind a záró, mind a nyitó csatlakozásaihoz kötni, a záróvezetékbe pedig egy pontos, megbízhatóan működő nyomásszabályozót kell beiktatni.

A zárócsatlakozásra kötött nyomásakkumulátor lehetővé teszi, hogy a gyűrűs kitörésgátló-betét gyorsan kinyúljon, és a fúrócsőkapcsoló áthaladásához alkalmazkodjon anélkül, hogy a zárónyomás nagysága túlzottan megemelkedne. A nyitócsatlakozásra kötött nyomásakkumulátor viszont biztosítja, hogy a zárótömítés a fúrócsőkapcsoló áthaladása után újra gyorsan összeszoruljon úgy, hogy a fúrócső melletti átáramlást lehatárolja.

A jelenleg használt nyomásszabályozók közül igen sok nem alkalmas arra, hogy a zárónyomást az optimális műveleti körülményeknek megfelelő értékhatárok között kielégítően szabályozza.

Az elmúlt évtizedben a kitörésgátlók lezárási ideje is csökkent; ez elsősorban a fúróberendezések kitörésgátló-működtető vezetékhálózata tökéletesítésének következménye. Tíz évvel ezelőtt sok fúróberendezésnél a kitörésgátlók még kerülővezetéken át is működtethetők voltak, és a működtető vezetékek nagy hidraulikus ellenállása miatt mégsem voltak alkalmasak arra, hogy a lezáráshoz szükséges folyadékmenyiséget a megfelelő idő alatt betáplálják. Ebből adódik, hogy sokan még ma is a zárási időt kizárólag a kitörésgátló és a működtetőegység nyomáshatára szempontjából bírálják el.

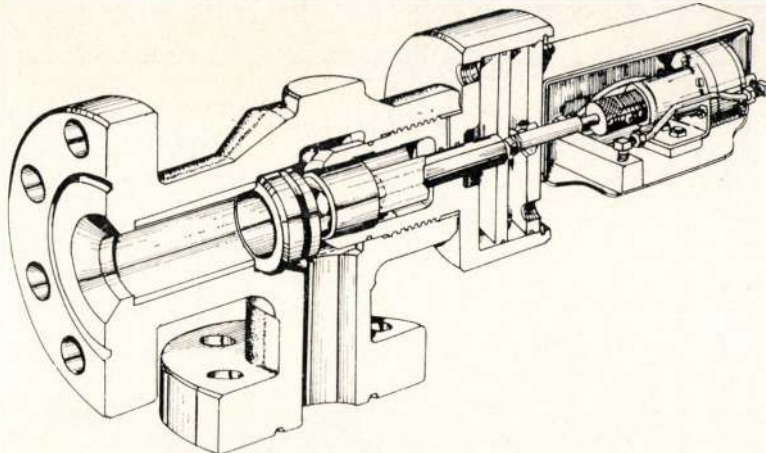
A hatvanas évek elején kezdték a fúrési vállalkozók alkalmazni a kimondottan fúrési műveletekhez szerkesztett fúvókákat. Azelőtt termelési fúvókák és szabályozható fúvókás tolók kombinációit alkalmazták a lefúvató vezetékekrendszerekben.

Az első egységek, amelyeknek célja a szabályozott

nyomású lefúvatás — helyesebben a tárolóközetből beáramlott fluidum dugó-kiöblítés — volt, nagyméretű szeparátorokkal összekapcsolt, túlméretezett termelési fúvókákból tevődtek össze. Elméletileg ezek az egységek lehetővé tették, hogy párhuzamos fúvókákön keresztül pontosan szabályozható nyomáseséseket érjenek el, miközben az egyik fúvókán a folyadékfázis, a másikon pedig a gázfázis áramlik át. Automatikus szabályozórendszer tartotta a szeparátorban a kívánt folyadékszintet az első fúvóka segítségével, míg a második fúvókán át egy automatikus szabályozórendszer állította be a gáznyomást egy a kezelő által szabályozott szelep (toló) felé. A szeparátorok viszonylag kis biztonságos üzennyomása következtében, a legtöbb, hirtelen fluidumbeáramlással — ún. „kick”-kel — fellépő, fenyegető kitörés leküzdése során a lyukfej és a szeparátor között igen nagy nyomásesésre volt szükség, különösen a nyomáscsúcsok fellépésének idején, s ezért gyakran jelentkezt kritikus áramlás az első szeparátorra szerelt fúvókán keresztül. Ezen a ponton túl bármilyen nyomásváltozás következett be, ezek a hold alakú fúvókanyílásban érvényesültek és teljes mértékben a lyukfejnyomásra hatottak. Ugyanígy, ha a fúrólyuk felső részében szabad gáz volt jelen, a beléscsőterefogat hatásosabb párnát (kiegyenlítést) biztosított annál, mint amilyent az akkumulátor (szeparátor) biztosíthatott.

A fenti tényezők, továbbá a szeparátorok nagy bérleti díja, szállítási és szerelési költségeikkel együtt arra ösztönöztek, hogy ellennyomás-szabályozó fúrési fúvókákat szerkesszenek. Ezek első megoldásaikban gumi, ill. gumiszzerű hüvelyből álltak, és a különböző szűkítő (összeszorító) szerkezetekkel lehetővé tették a kezelő részére, hogy belső átmérőjüket csökkentse. A fúvókákhoz természetesen nyomásmérő műszerekkel ellátott egységek tartoztak, amelyek lehetővé tették, hogy a fúvókát közvetlenül a fúrómesteri állástól, a fékkar mellől lehessen szabályozni. A szabályozáshoz a szükséges információkat a nyomásmérő műszerek nyújtották.

1969-ben jelentek meg a teljesen fémből (keményfémből) készült fúrési fúvókák (3. ábra). Ezek alkalmasabbnak bizonyultak a nagyobb nyomásra és hőmérsékletekre, mint a rugalmas hüvelyekkel ellátott fúvókaegységek. Ezeket a keményfém fúvókákat egy-egy olyan szabályozórendszerbe építették be, amelyek



4. ábra
Keményfémhüvelyes és zárógyűrűs hidraulikus vezérlésű ellennyomás-szabályozó fúvóka (Cameron Iron Works)

optimális nyomásszabályozást tesz lehetővé, és tetszés szerint biztosítja a szokványos fűvókás nyomásszabályozás mellett a fűrólyukban megbomlott egyensúly talpnyomás-szabályozáson alapuló helyreállítását is. Míg ez ideig ez a tetszőleges szabályozási lehetőség nem volt általános, a jövőben minden bizonynály növekvő mértékben kerül alkalmazásra.

A 70-es évek elején a louisianai egyetem és később az oklahomai egyetem iskolákat rendezett be a nyomásszabályozás (kitörésmegelőzés, lyukegyensúly-helyreállítás) elveinek oktatására. Mindkét iskola elektronikus szimulátorokkal és egy-egy kísérleti fűrólyukkal rendelkezik, hogy lehetőséget adjon a fűrólyukban megbomlott egyensúly helyreállítására való készség tényleges lemérésére. Míg egyes megfigyelők ezeket az iskolákat költségeik szerint ítélik meg, nagyon nehéz a tényleges értékük tekintetében helyes mérce felállítása. Mindenestre az elkövetkező években számítani lehet több ilyen iskola indítására.

A kitörésgátló-rendszereknek a tengerfenéken való alkalmazása a fűrási fűvókákkal kapcsolatban két súlyos problémát vet fel. A vízmélységtől függően a közetnyomás és a fluidum pórnyomásának viszony-száma csökken. Ebből az következik, hogy a tengeri fűrásoknál a megbomlott lyukegyensúly helyreállítása alatt sokkal pontosabb ellennyomás-szabályozásra van szükség. Másodsor, mivel a lefűvatóvezetékek hossza megnövekszik, azok áramlási ellenállása a fűrási fűvóka okozta ellenállással arányosan növekszik. Egyes esetekben ez a tény a fűrólyukegyensúly helyreállítása során igen kis folyadékáramokhoz vezetett, más elfojtási esetekben pedig, még teljesen nyitott szelvényű fűvókák mellett is, igen nagy lyukfejnyomásokhoz. Ezért a közeli jövőben biztosan bekövetkezik a fűvókák és lefűvatóvezetékek átmérőinek növelése, de más megoldások is elképzelhetők.

Nagy olajtársaságok kutatócsoportjai tanulmányozták a fluidumbeáramlások elkerülésének módszereit. Az utóbbi időben egy elektromos analóg szimulátorokat előállító cég egy másodlagos fluidumbeáramlások szimulálására alkalmas berendezést ajánl. Ezzel a tényleges üzemi időkhöz képest viszonylag rövid idő alatt és a személyzet, valamint a vagyontárgyak veszélyeztetése nélkül gyakorolhatják a tanulók az elfojtási eljárásokat a másodlagos beáramlások egészen összetett sorozatán.

Egy olajtársaság néhány elektromos vezetékkel ellátott fűrócsőoszlopot épített be. A fűrócső nem igényel semmiféle különleges előkészítést. Így lehetővé vált, hogy a lyuktalpról a nyomás-, terhelés-, fordulatszám-, forgatónyomaték-, gyorsulás- és hőmérséklet-érzékelők folyamatosan juttassák el adataikat a felszíni jelfogókhoz; ez elősegíti az összes felsorolt tényező ellenőrzésmódjának és szabályozásának tökéletesítését. A fűrási fűvóka az így feljuttatott nyomásjelet használhatja fel a lyuktalpnyomás szabályozására.

Összefoglalva az elmúlt évtizedben az alábbi helyzet alakult ki:

- A fűrás műveleti feltételei egyre szigorúbb követelményeket támasztottak a fűrási nyomásszabályozó (kitörésvédelmi) szerelvényekkel szemben.
- A kísérleti vizsgálóberendezések növekvő nehézségekkel állnak szemben az ilyen természetű, természetes nagyságú szerelvények üzemi munkakörülményeinek előállításakor, különösen, ha a vizsgálandó készülékeket jelentős mélységű víz alatt kellett használni.
- A méretarányos mintakísérletek nagymértékben csökkentik az egyes konstrukciók ellenőrzésének problémáit, de a kísérletek költségeinek gyors növekedése a növekvő igénybevételekkel, nyomással fokozódik.
- Az elméleti tervezőmunka kiterjedtebbé vált, különösen a feszültségek elemzésének területén. A véges elemek módszerének kifejlesztése és a számítógépes technika olyan gyakorlati programokat tesz megvalósíthatóvá, amelyeknek költsége még tíz évvel ezelőtt meghaladta volna a műhelykísérletek útján elérhető megtakarítást.
- A háromdimenziós fotoelasztikus technika újabbban több hasznos információt szolgáltat, mint bármikor ezelőtt, és közbenső lépcsőt jelent az elmélet és a kísérlet között.
- Ha a gyártó cégek ezeket a lehetőségeket úgy csoportosítják, hogy a gyártmányfejlesztési program a legkisebb összkiadást okozza, még akkor is a jövőben minden egyes egység ára nagyobb lesz. Következésképpen, a fűrási szakembereknek számolniuk kell azzal, hogy az elkövetkező 5—10 évben a nyomásszabályozó (kitörésvédelmi) felszerelésre fordított költségek állandóan növekedni fognak.

KÜLFÖLDI HÍREK

Rövid hírek egy-egy mondatban

Az előirányzott három feltárolófűrásból a második sem eredményezett kőolajat műre való mennyiségben a Kieli-öbölben (NSZK).

*

Svájc kőolaj- és olajtermékimportja 1977-ben 12 970 439 t-t tett ki, azaz 6,4%-kal többet, mint 1976-ban.

*

Az Európai Gazdasági Közösség 1977. évi energiamérlege: primerenergia-termelés 431 Mt, külkereskedelmi szaldó 530,2 Mt, készletváltozás -13,8 Mt, bruttó fogyasztás 947,4 Mt, bunkerezés 30,4 Mt, bruttó belföldi fogyasztás 917 Mt olajjegyérték (OEÉ=41 860 kilojoule/kg fűtőérték).

*

Az ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) rövidesen irodát létesít Budapesten, amelynek feladata lesz a Magyarországgal való együttműködés összehangolása és elmélyítése.

*

Nagy-Britannia továbbra is makacsul ellenzi a finomítók szerkezeti problémáinak európai szintű rendezését, azaz a finomítókapacitások csökkentését.

*

Az International Gas Union 14. világ-gázkonferenciáját Torontóban tartják meg 1979. május 27. és június 1. között. Europe Oil-Telegram 1978. 53. sz.

Szegesi K.

Az NSZK olajtermék-fogyasztása

Az NSZK-ban 1977-ben 123 910 204 tonna olajterméket fogyasztottak (1976-ban — 125 701 354 t). Ennek legnagyobb hányada könnyű és nehéz fűtőolaj — 69 204 400 t (1976-ban — 73 342 400 t) és motorbenzin volt — 21 809 300 (1976-ban — 20 583 000 t).

Erdöl-Dienst 1978. 31. sz.

Szegesi K.

Kőolajok és kőolaj jellegű kőzetextraktumok genetikai jellemzőinek meghatározása

SZEBÉNYI NOÉMI—
DÉCSY ZOLTÁN—
BÉLAFINÉ
RÉTHY KATALIN—
KONCZ ISTVÁN—
KERÉNYI ERVIN

Kőolajok és kőolaj jellegű kőzetextraktumok genetikai jellemzőinek meghatározására különböző anyagmennyiségekkel végrehajtható és különböző lépésekből álló módszereket dolgoztunk ki. Az első változatban a normálalkán-eloszlást, a szénpreferencia-indexet és a prisztán/fitán arányt adszorpciós kromatográfián, karbamidozáson, molekulaszűrősen és tiokarbamidozáson alapuló elválasztásokkal és gázkromatográfiai elemzésekkel állapítottuk meg. Új módszerünk szerint ezeket az adatokat nagynyomású folyadékkromatográfia és nagy hatékonyságú gázkromatográfia kombinációjával az eddigiekénél nagyobb pontossággal mérjük. Dolgozatunk a módszerek részleteit és a módszerekkel kapott tapasztalatokat foglalja össze.

A kőolajok és a kőolaj jellegű kőzetextraktumok telített frakcióinak analitikai vizsgálata értékes genetikai információkat hordoz. Nagy jelentősége van ilyen szempontból a normálparaffinok szénatomszám-eloszlásának, a normálparaffinokon belül a páratlan és páros szénatomszámú szénhidrogének mennyiségi hányadosának, az ún. szénpreferencia-indexnek (CPI) és egyes izoprenoidok mennyiségének, illetve arányának. Ezek a jellemzők segítenek a relatív kormeghatározásban, a genetikai kapcsolatok felderítésében, az anyakőzetek helyének megállapításában („geológiai markerek”) [1–3]. Az izoparaffinok közé tartozó izoprenoidok kvalitatív és kvantitatív meghatározásával kapott eredményeket a szerves geokémia területén használják fel, minthogy ezek a szénhidrogének a forrásul tekinthető biomassza szerves vegyületeiből keletkeznek, s így relatív mennyiségük jellemző a kiindulási élő anyagra („biológiai markerek”) [4, 5].

A genetikai vizsgálatok fontos szerepet töltenek be a szénhidrogének prognosztikájában és fontos eszközei a szabatos genetikai készletbecsléseknek. Ennek ellenére hazai viszonylatban a vizsgálatokra alkalmas módszerek kialakításával, illetve bevezetésével eddig nem vagy csak alig foglalkoztak.

Munkánkban olyan vizsgálati rendszer megvalósítására, illetve olyan szétválasztási és elemzési módszerek bevezetésére törekedtünk, amelyek biztosítják az egyes genetikai jellemzők meghatározását.

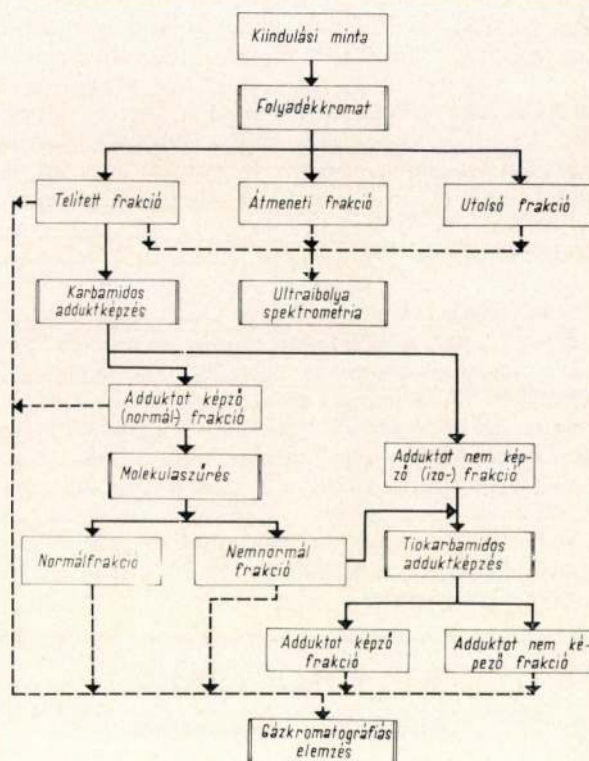
Vizsgálati rendszerünkben a következő jellemző értékeket határoztuk meg:

- telített frakció mennyisége,
- normálszénhidrogének mennyisége (ΣnP),
- páratlan szénatomszámú és páros szénatomszámú normálszénhidrogének mennyisége (ΣnP_{pt} , ill. ΣnP_{ps}),
- szénpreferencia-index (CPI),
- normálszénhidrogének szénatomszám-eloszlása, valamint a legnagyobb mennyiségben jelenlevő normálszénhidrogén (C_{max}),
- a prisztán (C_{19} izoprenoid) és a fitán (C_{20} izoprenoid) mennyisége, illetve a prisztán/fitán arány (P/F).

Az első változatban — jórészt a szakirodalomban ajánlott, illetve egy korábban kialakított módszerre támaszkodva [6] — szétválasztásokon és gázkromatográfiai elemzéseken alapuló módszert vezetünk be, a második változatban nagynyomású folyadékkromatográfia segítségével gyors és pontos elemzési módszert dolgoztunk ki.

I. A genetikai jellemzők meghatározása soklépcsős szétválasztás és elemzés alapján

A vizsgálandó minták feldolgozásának menetét az 1. ábrán mutatjuk be.



1. ábra
Az olajminták feldolgozásának vázlatos soklépcsős szétválasztás esetén

1. Telített frakció előállítás

A jellemző értékek meghatározásához első lépésként a mintákból telített szénhidrogéneket tartalmazó aromásmentes frakciókat állítottunk elő. Erre a célra szilikagés adszorpciós folyadékkromatográfiát alkalmaztunk. Adszorbensként GRACE gyártmányú

(NSZK) 111 QW—DO9—1110—O jelű, gyárilag aktívált szilikagélt használtunk, amit 2 m hosszú, háromrészes (60 cm — \varnothing 15 mm; 90 cm — \varnothing 30 mm; 50 cm — \varnothing 50 mm) üvegkolonnába töltöttünk. Az 500 g ciklohexánnal nedvesített szilikagélre a mintákból 5 g-ot vittünk fel (1%-os terhelés), majd a felvitt mintát szintén ciklohexánnal eluáltuk. Az eluátumot 15 ml-es frakciókba szedtük. A frakciókat bepároltuk, majd ultraibolya spektrometriás módszerrel aromástartalmukat meghatároztuk [7]. Az aromásmentes frakciók egyesítésével nyertük a további feldolgozási lépések alapját képező telített frakciót.

2. Adduktképzés karbamiddal

A normálszénhidrogének koncentrációja jelentette a következő feladatot a feldolgozás során. E célra a karbamidos adduktképzést használtuk fel [8]. Az adduktképzéshez, előzőleg tisztított karbamidból, szobahőmérsékleten telített metanolos oldatot készítettünk (152,2 g/l). A telített szénhidrogénfrakciót benzolban feloldottuk és hozzáadtuk a megfelelő mennyiségű (1 g anyagra 10 ml) metanolos karbamidoldatot, majd 24 órán át állni hagytuk. Ezután szűrtük, majd a szűrletet, amelyben az adduktot nem képező, erősen elágazó láncú szénhidrogének dúsultak fel, bepároltuk (metanolmentesítés). A maradékot desztillált vízben felvéve, a szénhidrogéneket benzollal extraháltuk. A szűréskor visszamaradt csapadékot (adduktot képező, főként normálszénhidrogének) desztillált vízben felvéve, ugyancsak benzollal extraháltuk.

3. Molekulaszűrés

A minta telített frakciójának karbamiddal adduktot képező részét a normálszénhidrogének izolálása céljából molekulaszűrésnek vetettük alá [9]. A molekulaszűréshez vákuumban, 250 °C-on, 6 órán át aktivált, Linde 5A jelű molekulaszűrőt használtunk. A karbamiddal adduktot képező frakciót izooktánban feloldottuk, hozzáadtunk 1 : 83 arányban aktivált molekulaszűrőt és 2 órán át refluxoltattuk. Kihűlés után szűrtük, a molekulaszűrőt izooktánnal mostuk. A szűrletet bepároltuk, így további nem-normál frakcióhoz jutottunk, amelyet a karbamiddal adduktot nem képező frakcióval egyesítettünk. A molekulaszűrőre *n*-heptánt öntöttünk és 30 órán át refluxoltattuk, majd szűrtük, mostuk és a szűrletet bepároltuk. A bepárlás után elemzésre alkalmas, tisztított normálszénhidrogénfrakciót kaptunk.

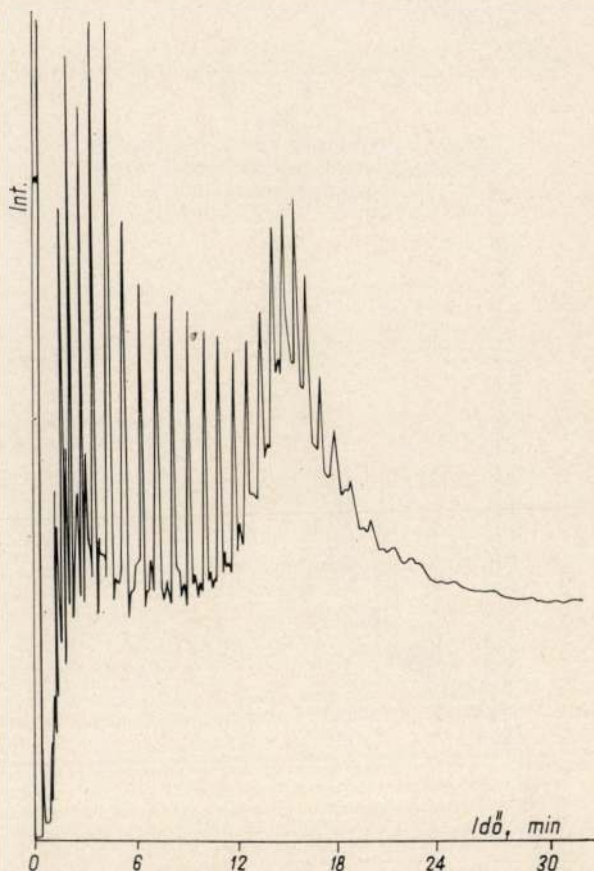
4. Adduktképzés tiokarbamiddal

A karbamiddal adduktot nem képező vegyületek között található a biológiai markernek tekinthető izoprenoidok. Ezek közül a két legjellemzőbb tag, a prisztán és a fitán mennyisége, illetve mennyiségének aránya volt a további vizsgálatok célkitűzése. E célra a karbamiddal adduktot nem képező frakciót tiokarbamidozásnak vetettük alá [10]. A nem-normál szénhidrogén-frakció benzolos oldatához szobahőmérsékleten telített metanolos tiokarbamid-oldatot adtunk (86 g/l) megfelelő arányban (1 g szénhidrogénre 7,5 ml

tiokarbamid oldat), és 24 órán át állni hagytuk. Ezután szűréssel a csapadékot elkülönítettük, majd ezt — deszt. vízben feloldva — benzollal extraháltuk. Ezzel az izoprenoid jellegű szénhidrogéneket koncentráló frakció a további elemzésekhez rendelkezésre állt.

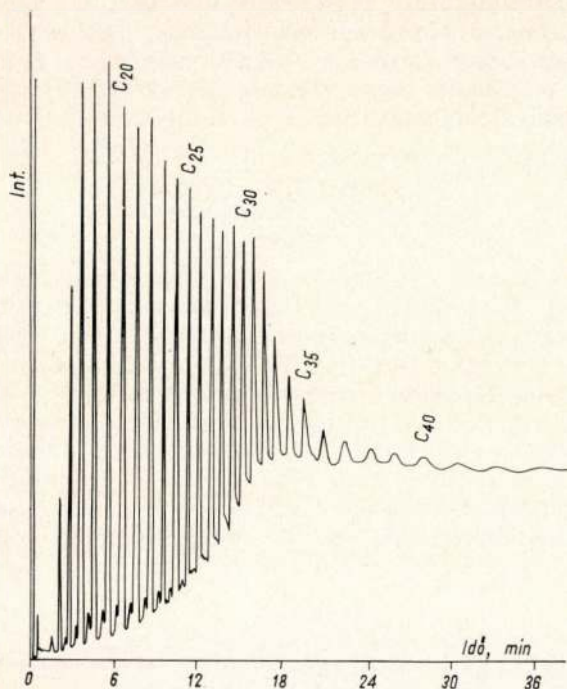
5. A telített frakció és elkülönített vegyületsoportjainak gázkromatográfiás vizsgálata

A gázkromatográfiás vizsgálati módszer kialakítása során azt a célt tartottuk szem előtt, hogy sok minta vizsgálatára alkalmas, gyors rutinmódszert alakítsunk ki. A vizsgálatokhoz Pye 104 gázkromatográfot használtunk lángionizációs detektorral. A mennyiségi értékelést NEVIKI gyártmányú elektronikus integrátor adatai alapján végeztük. Az elválasztóoszlop kiválasztása során abból indultunk ki, hogy a vizsgálandó minták nagyon magas forráspontú komponenseket is tartalmazhatnak, így az oszlop hőstabilitásának

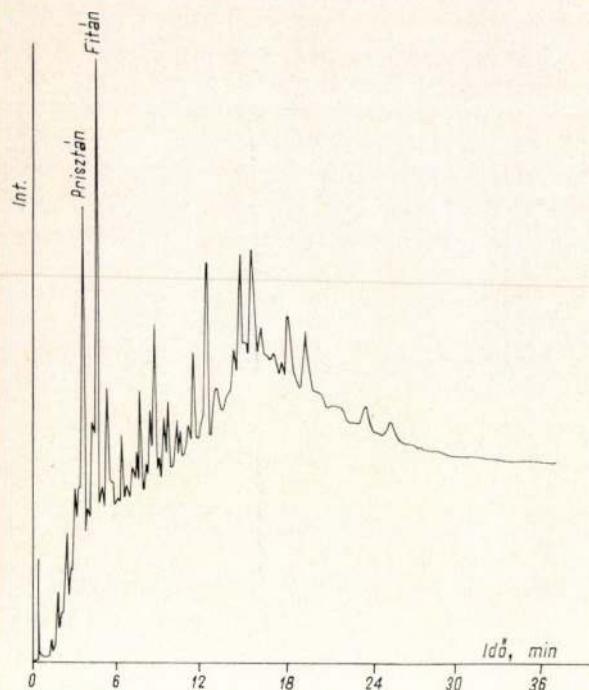


2. ábra
Kísérleti kőolajminta telített szénhidrogén-frakciójának gázkromatogramja

nagynak kell lennie, továbbá az értékelés biztonsága érdekében nagy felbontással kell rendelkeznie. Úgy döntöttünk, hogy a rutinszerű alkalmazás megvalósítása érdekében töltetes oszlopot használunk. A hőstabilitási és felbontóképességi követelményeknek eleget téve négy stacioner fázissal kísérleteztünk, az OV—101, SE—30 GC, Pentasil 350 és Dexsil 300 GC nedvesítőkkal. A beállítási kísérletek során a 4%-ban nedve-

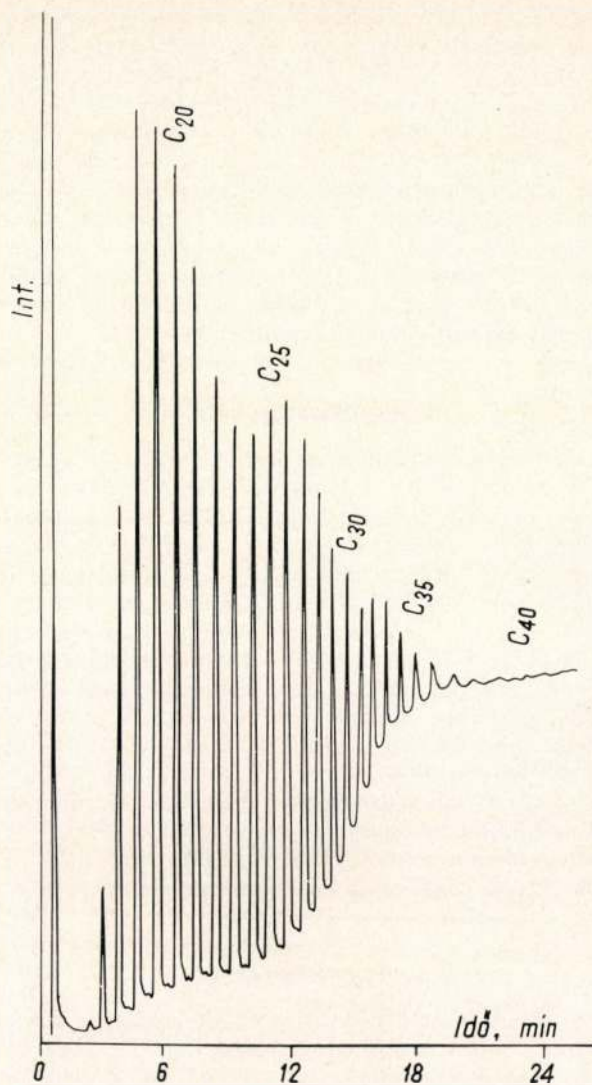


3. ábra
Kísérleti kőolajminta telített frakciójából
karbamidozással kapott normáldús frakció
gázkromatogramja



4. ábra
Kísérleti kőolaj karbamidozással kapott normáldús
frakciójából molekulaszűrőssel előállított normáltkán-frakció
gázkromatogramja

sített, 100–120 mesh szemcseméretű Gas Chrom Q alapú tölteteket 2,1 m hosszú, 3 mm belső átmérőjű oszlopba töltve vizsgáltuk. Úgy találtuk, hogy mind hőstabilitás, mind felbontóképesség tekintetében a követelményeknek a Dexsil 300 GC-vel nedvesített Gas Chrom Q-val töltött kolonna felel meg a legjobban. A méréseket 170 °C-tól 380 °C-ig tartó, 12 °C/min



5. ábra
Kísérleti kőolaj izofrakciójának tiokarbamidózásával
kapott „izoprenoid”-frakció gázkromatogramja

sebességű kolonnahőmérséklet-program és 2 atm nyomású argon vivőgáz használatával végeztük. Egy olajminta telített szénhidrogén-frakciójáról és a szétválasztott vegyületcsoportjairól készített, a jellemzők meghatározásához használt kromatogramokat a 2–5. ábrán mutatjuk be. A szénatomszámokat ismert szénatomszámú normálszénhidrogének hozzá mérésével állapítottuk meg. A gázkromatogramok mennyiségi értékelését területnormalizáció módszerével végeztük. Egy jellemző mintára kapott eredményeket az 1. táblázatban gyűjtöttük össze. Az adatokat minden komponensre századszázalék pontossággal adtuk meg. Tekintettel az egyes komponensek viszonylag kis mennyiségére és a kiértékelések okozta hibára, az utolsó tízedesjegyet csak tájékoztató értéknek lehet tekinteni.

II. Tapasztalatok a kőolajminták elválasztásokon alapuló elemzésével kapcsolatban

Az elemzések során azt tapasztaltuk, hogy a molekulaszűrőről a normálszénhidrogéneket a I/13. pont-

Egy könnyűpárlattól mentesített kőolajminta gázkromatogramjainak mennyiségi értékelése

Szénatomszám	Koncentráció s %		Szénatomszám	Koncentráció s %	
	karbamidos addukt	molekula-szűrt karb. addukt		karbamidos addukt	molekula-szűrt karb. addukt
C ₁₅ előtt	0,51	0,29	C ₃₃ —C ₃₄ K	0,58	0,20
C ₁₅	0,93	1,31	C ₃₄	1,59	1,69
C ₁₅ —C ₁₆ K	0,49	0,26	C ₃₄ —C ₃₅	0,39	0,15
C ₁₆	2,61	3,30	C ₃₅	0,99	1,01
C ₁₆ —C ₁₇ K	0,87	0,46	C ₃₅ —C ₃₆ K	0,35	0,10
C ₁₇	4,51	5,38	C ₃₆	0,73	0,64
C ₁₇ —C ₁₈ K	1,13	0,57	C ₃₆ —C ₃₇ K	0,24	0,05
C ₁₈	4,95	6,35	C ₃₇	0,52	0,37
C ₁₈ —C ₁₉ K	1,22	0,50	C ₃₇ —C ₃₈ K	0,16	MHA
C ₁₉	5,38	6,69	C ₃₈	0,26	0,18
C ₁₉ —C ₂₀ K	1,33	0,57	C ₃₈ —C ₃₉ K	0,10	MHA
C ₂₀	5,38	6,16	C ₃₉	0,20	0,08
C ₂₀ —C ₂₁ K	1,39	0,66	C ₃₉ —C ₄₀ K	0,08	MHA
C ₂₁	5,34	5,84	C ₄₀	0,17	MHA
C ₂₁ —C ₂₂ K	1,49	0,63	C ₄₀ —C ₄₁ K	0,05	MHA
C ₂₂	5,34	5,79	C ₄₁	0,15	MHA
C ₂₂ —C ₂₃ K	1,59	0,59	C ₄₁ —C ₄₂ K	0,02	MHA
C ₂₃	4,96	5,65	C ₄₂	0,13	MHA
C ₂₃ —C ₂₄ K	1,69	0,57	C ₄₂ —C ₄₃ K	MHA	MHA
C ₂₄	4,65	5,72	C ₄₃	0,11	MHA
C ₂₄ —C ₂₅ K	1,42	0,46	C ₄₃ —C ₄₄ K	MHA	MHA
C ₂₅	4,43	5,82	C ₄₄	0,08	MHA
C ₂₅ —C ₂₆ K	1,28	0,39	C ₄₄ —C ₄₅ K	MHA	MHA
C ₂₆	3,99	5,45	C ₄₅	0,05	MHA
C ₂₆ —C ₂₇ K	1,18	0,33			
C ₂₇	3,49	5,06			
C ₂₇ —C ₂₈ K	1,12	0,29	ΣnP _{pt}	39,28	46,15
C ₂₈	3,43	4,38	ΣnP _{ps}	38,83	45,60
C ₂₈ —C ₂₉ K	1,09	0,28	CPI	1,012	1,012
C ₂₉	3,22	3,90	ΣnP	78,11	91,75
C ₂₉ —C ₃₀ K	0,95	0,24	ΣiP	21,89	8,25
C ₃₀	2,89	3,22	C _{max}	C ₁₉ , C ₂₀	C ₁₉
C ₃₀ —C ₃₁ K	0,78	0,22	P/F		0,67
C ₃₁	2,76	3,07			
C ₃₁ —C ₃₂ K	0,74	0,22			
C ₃₂	2,63	2,72			
C ₃₂ —C ₃₃ K	0,64	0,22			
C ₃₃	2,33	1,97			

Jelölések: K = között; MHA = mérés határ alatt; további jelölések a szövegben

ban leírt eljárással csak hiányosan lehet visszanyerni, illetve a teljes visszanyerés rendkívül nagy munka- és időigénnyel jár. Ugyanakkor az alkalmazott gázkromatográfiai körülmények között lehetőség van arra, hogy a normálalkán-eloszlást a karbamiddal adduktot képező frakció közvetlen gázkromatográfiai elemzésével vizsgáljuk. Ezért további elemzéseink során a normálfrakció további tisztításához nem alkalmaztunk molekulaszűrést (2. táblázat).

További hasznosítható tapasztalatokra tettünk szert a kőolaj karbamidozása terén. Azt találtuk ugyanis, hogy néhány kőolajminta esetében a korábban megfelelőnek talált telített frakció: karbamid arány nem biztosít megfelelő szétválasztást. A karbamiddal adduktot nem képező frakcióban jelentős mennyiségben maradtak — főként alacsonyabb szénatomszámú — normálszénhidrogének. Ennek nyilvánvalóan a kőolajminták alacsony kezdőforrpontja az oka, de ez a körülmény meghamisítja a vizsgálati eredményeket. Mindenekelőtt torzítja a normálszénhidrogénekre megadott szénatomszám-el-

oszlási adatokat, továbbá torzítja a szénpreferencia-indexet, végül torzítja a tiokarbamidozás eredményeként kapott prisztán- és fitán-arányt. A gázkromatográfiai elemzésnél alkalmazott körülmények között az nC₁₇ ugyanis egybeesik a prisztánnal, az nC₁₈ pedig a fitánnal. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a tiokarbamidozás „tökéletlensége” ugyanakkor a karbamidozás okozta hiba ellen hat. A tiokarbamidos addukt képzés ugyanis éppúgy, mint a karbamidos, „benne felejt” az adduktot nem képező frakcióban az alacsonyabb szénatomszámú komponensek egy részét.

A megfigyelések alapján megkértszereztük a feldolgozás során alkalmazott karbamidos oldat mennyiségét, így a hibaforrás részben kiküszöbölhető volt.

III. A kialakított új folyadékkromatográfiai és gázkromatográfiai módszer

A kőolajmintáknál alkalmazott és korábban részletesen leírt feldolgozási lépésekhez az egyes elválasztási műveletek anyagigényessége, illetve az egyes lépések anyagvesztése miatt a kiindulási anyag jelentős mennyiségére van szükség. A vizsgálatokra szánt bitumoidminták, illetve kőolaj jellegű kőzet-extraktumok kis mennyisége (30—70 mg) azonban lehetetlenné tette az eddig követett módszer alkalmazását, ezért új módszert kellett mind a telített minta előállítására, mind a telített frakció elemzésére bevezetnünk.

A telített frakció izolálására ezért nagy nyomású folyadékkromatográfiai módszert dolgoztunk ki. Ennek során az általunk tervezett és előállított folyadékkromatográfiai berendezéssel [11] Pye Unicam gyártmányú, LCM2 típusú, lángionizáción alapuló folyadékkromatográfiai detektort kapcsoltunk össze. A megfelelő elválasztáshoz nagy aktivitású folyadékkromatográfiai oszlopra volt szükség; ezt 0,5 m hosszúságú, 4 mm belső átmérőjű acélkolonnával,

2. táblázat

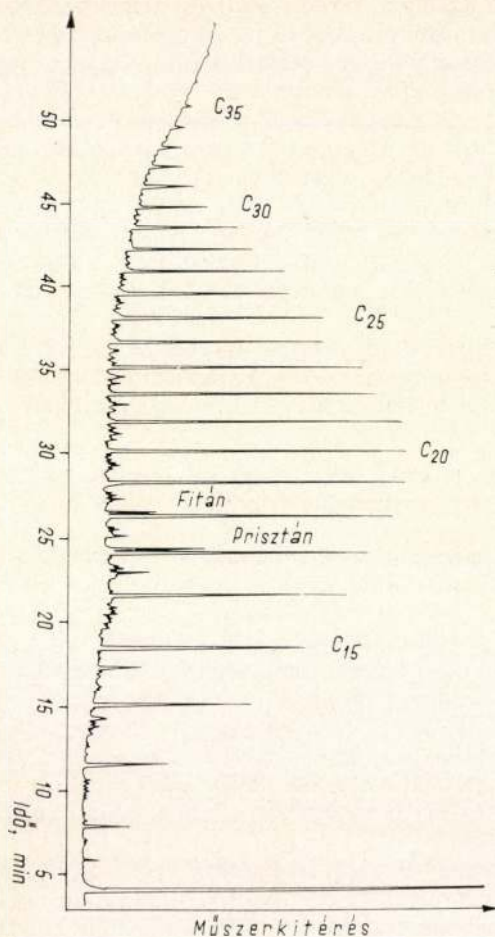
Egy könnyűpárlattól mentesített kőolajmintára a kétféle elválasztáson alapuló módszerrel kapott eredmények összehasonlítása

A jellemzők megnevezése	Mólszűréssel	Mólszűrés elhagyásával
	kapott eredmények a kiindulási mintára vonatkoztatva	s %
Telített	41,20	
Karbamiddal adduktot képező frakció	8,65	
Karbamiddal adduktot nem képező frakció	32,55	
Mólszűrés utáni normálfrakció	5,09	
Mólszűrt izofrakció	3,56	
Tiokarbamiddal adduktot képező frakció	1,88	1,69
Tiokarbamiddal adduktot nem képező frakció	34,23	30,85
Σ normálszénhidrogén	4,67	5,76
Σ nem-normál szénhidrogén	36,53	35,44
CPI	1,012	1,012
C _{max}	C ₁₉	C _{19—20}

Egy könnyűparlattól mentesített kőolajmintára két különböző módszerrel meghatározott eredmények összevetése

	1. minta		2. minta		3. minta	
	I	II	I	II	I	II
C ₁₄	C ₂₂	C ₁₉	C ₁₈	C ₁₄	C ₁₇	C ₁₄
CPI	1,00	1,05	1,00	1,03	1,00	1,02
P/F arány	2,4	2,1	1,3	1,2	2,3	2,0

I = adduktképzésen alapuló módszerrel kapott eredmények
 II = a telített frakció közvetlen gázkromatográfiás elemzésével nyert adatok



6. ábra

Kísérleti kőolaj nagynyomású kromatográfiával kapott telített frakciójának közvetlen nagy felbontású üvegkapillárisal készített gázkromatogramja

illetve ebben előállított, 32 μ -nál kisebb szemcseméretű, 90 percen át 100 °C-on fluidizált, tág pórusú szilikagélből álló oszloppal értük el. A detektor működéséhez az optimális, 1 ml/min effluensáramlási sebességet 20 at nyomással állítottuk be. A telített szénhidrogének n-hexánnal eluálódtak az oszlopról, elválasztásukat a detektor segítségével ellenőriztük.

Az eluátumok bepárlása után kapott telített frakció mennyisége (4–10 mg) kizárta a korábban alkalmazott adduktképzésen alapuló szétválasztási és meghatározási lépéseket. A jellemző értékek meghatározásához ezért különlegesen hatékony, nagy elválasztóképességű, közvetlen gázkromatográfiás elemzési módszert vezetünk be. Erre a célra, számos kísérlet után, az Intézetünkben „Grob-technikával” előállított 30 m hosszú, 0,3 mm belső átmérőjű, SE-52-vel nedvesített üvegkolonna bizonyult alkalmasnak. Az elemzések ilyen oszlopon, hőmérsékletprogrammal készültek, 70–300 °C között 6°/min felfűtési sebességgel. A kapott kromatogramról a nagy felbontás eredményeként gyakorlatilag minden lényeges adat leolvasható, sőt további információt is nyerhetünk a C₁₇/prisztán- és C₁₈/fitán-arányokkal. (Ugyanez az adat az elválasztási műveletek torzításai miatt a „klasszikus” módszerrel csak jelentős hibával adható meg.)

A 6. ábrán egy telített frakcióról az új módszerrel készült, értékeléshez közvetlenül felhasznált kromatogramot mutatunk be.

A 3. táblázatban pedig néhány mintán összehasonlítjuk a két elemzési módszerrel (adduktképzésen alapuló módszerrel és a telített frakció közvetlen gázkromatográfiás elemzésével) kapott eredményeket.

A két módszer eredményeinek összehasonlítása azt mutatta, hogy a két legfontosabb jellemző, a CPI-érték és a prisztán:fitán arány esetében a két módszer azonos vagy hasonló adatokat nyújt. Észrevehető eltérések a n-alkán megoszlásában, a n-alkán-maximumban és a n-alkáni-alkán arányban mutatkoznak. Könnyű belátni, hogy a karbamidozás tökéletlensége a gázkromatográfiás módszerhez képest torzított n-alkán-megoszlást és torzított n-alkán-maximumot ad, így ilyen adatoknál az eltérések a közvetlen gázkromatográfiás elemzés javára szólnak. Az is belátható, hogy a karbamidozás hibája és a gázkromatográfiás integrálás hibája nem egy irányban hat, így jelentős eltérést okoz a normáltartalom és az izotartalom abszolút értékeiben, illetve a két érték relatív arányában. Az utóbbi probléma, valamint a közvetlen gázkromatográfiás elemzés ilyen irányú hibaforrásának kiküszöbölése további vizsgálatokat igényel.

Köszönetünket fejezzük ki Simon Ferencné dr-nak és Gulyás Imrénének (MÁFKI) a nagy felbontású üvegkapilláris elkészítésében és a mérés technika kialakításában nyújtott segítségükért.

IRODALOM

- [1] Welte, D. H.: Erdöl u. Kohle 17 417 (1964).
- [2] Bray, E. E.—Evans, E. D.: Geochim. Cosmochim. Acta 22 2 (1961).
- [3] Hunt, I.: Geochim. Cosmochim. Acta 22 37 (1961).
- [4] Brooks, I. D.—Gould, K.—Smith, J. W.: Nature 222 257 (1969).
- [5] Hills, I. R.—Smith, G. W.—Whitehead, E. V.: J. Inst. Petroleum 56 127 (1970).
- [6] OGIL: Komplex geokémiai vizsgálatok, 1974—75. (Jelentés)
- [7] Bálint T.: Acta Chim. Hung. 48 261 (1966).
- [8] Evans, E. D.—Kenny, G. S.—Meinschein, W. G.—Bray, E. E.: Anal. Chem. 29 1859 (1957).
- [9] Sista, V. R.—Srivastava, G. C.: Anal. Chem. 48 11 (1976).
- [10] Murphy, M. T. I.—McCormick, A.—Eglinton, G.: Science 151 1040 (1967).
- [11] Décsy Z.—Glück L.—Bélafiné Réthy K.: MÁFKI Közl. 15 49 (1974).

Az éves fúrési tevékenység tervezése a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzemnél

KISS LÁSZLÓNÉ

A cikk rövid kivonata a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem mérnöküzemeltetés tagozatán készült szakdolgozatnak, emiatt több egyszerűsítő feltételezést tartalmaz. Az éves fúrési tevékenység tervezését lineáris programozási modell segítségével oldja meg. A modell lehetővé teszi a feltételezések konkretizálását, és így az üzemszerű használatba vételt.

Bevezetés

A szénhidrogén-kutató méterek, illetve fúrások számát évről évre kb. 10%-kal kell növelni, hogy az igényeket kielégíthessük. Ez a feladat csak úgy oldható meg, ha a kutatás minden területén (földtan, geofizika, fúrás stb.) új, a munka hatékonyságát és szervezettségét növelő módszereket, valamint korszerű eszközöket alkalmazunk.

A megoldásra váró feladatok egyike az éves fúrási terv elkészítése az eddigi kézi módszer helyett egy pontos, gyors, a gazdaságosságot jobban figyelembe vevő eljárással.

A lefúrandó kutak és a rendelkezésre álló berendezések adatainak ismeretében minden évre fúrási terv készül, amely az egyes berendezések programját tartalmazza. A terv sávós diagram formájában kerül a fúrásokat közvetlenül irányító operatív részlegekhez, és alapját képezi a negyedéves, a havi programoknak, amelyek már az év közbeni változásokat, módosításokat is figyelembe veszik.

Az eddigi gyakorlat szerint az éves tervet a berendezések munkáját irányító központi részleg — a Fúrási osztály készítette el. A tárgyévvel megelőző év végén a kutatástervezés, miután a tervet egyeztetette az OKGT főosztályainak, a termelővállalatnak, a Központi Földtani Hivatalnak illetékeseivel, rendelkezésre bocsátja a lefúrandó kutak adatait. A Gépészeti osztály jelzi a várható berendezésleállításokat, nagyjavításokat. A Fúrási osztály nagy gyakorlattal rendelkező szakembere(i) a rendelkezésre álló adatokra és a fúrási tapasztalatokra támaszkodva összeállítja (összeállítja) a sávós tervet, az alábbiak szerint:

- a tervezett méterszám,
- a berendezések kapacitása,
- a terepi és időjárásviszonyok,
- egyéb tényezők, pl. lakóhelytől való távolság, a brigád felkészültsége stb.

A 15—20 berendezéssel évente lefúrandó kb. 100 kút esetén ezeket maradéktalanul, és később a gyakran változó körülményekhez igazodóan figyelembe venni természetesen nem lehetséges. Ez a tény, és az üzemre háruló növekvő feladatok szükségessé teszik a tervezés módszerének megváltoztatását.

Igény merült fel egy új, objektív, gyors, főleg a gazdaságosságot figyelembe vevő módszer kidolgozására.

A probléma — előírt teljesítmény mellett a fúróberendezések optimális terhelése — jellegéből adódik, hogy a feladat lineáris programozási modell segítségével oldható meg.

Matematikai modell

A matematikai modell az alábbi feltételezésekkel és egyszerűsítésekkel készült:

1. A fúróberendezéseket célszerű típusonként csoportosítani. Az üzemben jelenleg hatféle berendezéstípus található, típusonként 2—5 db. Az azonos típusú berendezések műszaki és egyéb jellemzői megegyeznek, ezért a típus a csoportosítás alapja. A feladat csoportosítás nélkül is elvégezhető, de ez esetben az adatelőkészítés időigénye és a gépidő jelentősen nő (a változók száma kb. háromszoros).
2. Célszerű a lefúrandó kutakat is csoportosítani. Az összevonás szempontjai: a kút mélysége, a kút lefúrására alkalmas berendezéstípus, a fúrási napok száma és a kutak egymástól való távolsága. Az összevonás két lépcsőben lehetséges:
 - a) kutatási területenként az azonos mélységű kutak összegyűjtése, az ezeket lefúró berendezések típusainak kiválasztása, és a fúrási napok kiszámítása;
 - b) az azonos fúrési időigényű területek összevonása, ha a területek közötti távolság nem túl nagy (<200 km) és a fúrásra alkalmas berendezéstípusok is megegyeznek. Így a csoportosítás eredményeként az azonos berendezéssel ugyanannyi idő alatt (és azonos berendezésköltséggel) mérhető kutak kerülnek egy csoportba.

Az összevonáshoz szükséges számítások

A fúrási napok számításánál a kutak lefúrási idejét meghatározó legfontosabb tényezőket, nevezetesen a kutak mélységét, a várható műszaki problémákat és földtani nehézségeket veszik figyelembe.

A meglévő adatok (kb. 81 kutatási területen 3300 db kút) statisztikai feldolgozásával minden egyes kutatási területre tervezhető a kutak lefúrási ideje. Célszerű az átlagos (várható) érték mellett egy optimista és egy pesszimista becslést is adni a fúrási napokra és így a számítás 3 változatban elkészíteni.

A kút mélysége a geoműszaki tervben rögzített.

A berendezéstípusok kiválasztása

A kiválasztás igen fontos szempontja a berendezés gazdaságos kihasználása, tehát egy-egy kút mélyítésére alkalmas berendezéstípusok közül csak azokat célszerű választani, amelyek teherbírása nem tér el túlságosan a szükséges mértéktől.

A berendezés szállítási távolsága

A szállítási távolság 1—200 km (ritkán 300 km) között változik. Nagyobb távolságra történő szállítás időigényesebb. A berendezés átszerelésekor a leszerelés, átszállítás, majd új ponton való felszerelés — párhuzamosan folyó munkaműveletek. A szerelési munkák időigénye a berendezés típusától, nagyságától függ.

Az átszerelési idő a fúrási napokhoz számítható, és így a berendezések tényleges kapacitását (időt) tudjuk figyelembe venni. Ez azt jelenti, hogy egy fúrásponton a lyuk mélyítése az adott berendezéssel akkor ér véget, amikor a berendezést a másik pontra átszállították és ott felszerelték, tehát a berendezések elméletileg folyamatosan fúrnak.

Túl nagy távolság (200—300 km) lényegesen megnöveli az átszerelési időt. Ennek elkerülésére az azonos fúrás csoportba sorolható, de távol eső területek kútjait külön csoportként kezeljük.

Berendezéstípusokkal számolva, a típuson belüli elosztás már „kézzel” történik, itt fokozottabban megvan a lehetőség a távolságok figyelembevételére.

Fúrási költségek

Az utókalkuláció alapján egy fúrás szűkített önköltsége a következő költségelemből tevődik össze:

- előkészítési és szerelési költség,
- a fúrás költségei (munkabér és közterhei, a fúróberendezés fenntartási költsége, fúrófelhasználás költsége, cementezési költség, geofizikai munkák költsége, egyéb szolgáltatások költsége),
- közvetlen anyagköltség,
- rétegvizsgálatok költségei,
- fúróüzemi általános költség.

A költségek közül az előkészítési és szerelési költség, a fúróberendezés fenntartási költsége, a munkabér és közterhei vannak közvetlen kapcsolatban az alkalmazott berendezéssel.

A berendezés fenntartási költségei azok a közvetlen költségek, amelyek annak üzemeltetése során felmerülnek, pl. üzemanyag, kenőanyag, javítás, értékesítkelés stb. Ezeket évenként és berendezéstípusonként, egy berendezésnapra számítva tartják nyilván, a tárgyévben felmerült összes költség alapján.

A berendezés fenntartási költségei egy kút teljes költségeinek kb. 25—30%-át teszik ki, így az itt elérhető megtakarítás a kút összes költségére vetítve is jelentős.

A berendezést működtető brigád létszáma a berendezés típusától függ, és rendszerint változatlan összetételű. Ennek ellenére a munkabért és közterheit nem a berendezés, hanem a fúrás költségei között számolják el.

A modell megalkotásakor figyelembe vett paraméterek

- a berendezéstípusok száma,
- a kútcsoportok száma,
- egy-egy kútcsoportba tartozó fúrás mélyítési ideje (a berendezés típusától függően),
- a berendezéstípus napi fenntartási költsége.

Az előzőekben vázolt egyszerűsítések, feltételezések és a figyelembe vett paraméterek alapján felírható a matematikai modell.

A modellel előírt termelési mennyiségek — jelen esetben szénhidrogén-kutató, illetve -termelő fúrások — esetén optimálisan szervezhetjük meg a munkát a többféle típusú és eltérő fenntartási költségű berendezésre.

Célfüggvényként a fenntartási költséget választjuk. Feladatunk minimalizálni a

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}$$

célfüggvényt az alábbi feltételrendszer mellett:

- a berendezések fúrási kapacitásait (időkapacitást) nem léphetjük túl;
- a termelő- és kutatófúrásokból meghatározott mennyiségűt kell mélyíteni.

$$\sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_j \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$x_{ij} \geq 0,$$

ahol

- m a berendezéstípusok száma;
- n a lefúrandó kútcsoportok száma,
- a_j a j -edik csoportból lefúrandó kutak száma;
- b_i az i -edik berendezéstípus összes kapacitása, d ;
- t_{ij} az i -edik berendezéstípussal a j -edik csoportba tartozó kút lefúrási ideje, d/f fúrás;
- c_{ij} az i -edik berendezéstípussal a j -edik csoportba tartozó kút lefúrásakor felmerült üzemeltetési költség, Ft ;
- x_{ij} a j -edik kútcsoportba tartozó kutak száma, amelyeket az i -edik berendezéstípussal fúrunk.

Egy-egy változó (kút) egy meghatározott méter lefúrását jelenti, és így a tört számú kút is értelmezhető.

A gyakorlatban ez akkor fogadható el, ha a berendezéssel fúrt utolsó kút az év végén nem fejezhető be, és mélyítése átnyúlik a következő évre.

A fúrási program összeállításánál abból a feltételezésből indulunk ki, hogy az évet új kutak fúrásával kezdjük, és az összes kút év végére be kell fejezni (ez egyet jelent a méterterv teljesítésével), feltéve, hogy a rendelkezésre álló kapacitást ezt lehetővé is teszi. A gyakorlatban is elfogadható ez a program, ha a számítás eredményeként kapott tervet időben elcsúsztatjuk. A változókra (kutakra) kapott értékeket így kerekíteni kell, vagy egész értéket adó megoldást kell keresni.

- A feladatnak két megoldási lehetősége is adódik:
- a módosított szállítási feladatok egyike az ún. gépterhelési probléma-megoldás,
- primál szimplex eljárás.

A feladat méretei miatt számítógép igénybevétele szükséges. Az üzem rendelkezésére álló ICL 1903/A típusú számítógép (bérgépként) és az azon levő könyvtári programok azonban behatárolták a megoldás módját.

A primál szimplex eljárást tartalmazó XDLA programcsomag felhasználásával gyors, olcsó megoldást kaptunk. A program több változatban is futtatható, többek között egész értékű változókat is számol.

Ez utóbbi gépidőigénye azonban többszöröse (kb. 40 perc) az általunk felhasznált változatnak (kb. 5 perc), ezért a változókat rövid idő alatt kézi számolással kerekítettük egészé, ami a célfüggvény értékében nem okozott túl nagy növekedést.

A gépi számításhoz az adatokat kártyán kell megadni a következőképpen:

- az optimalizálni kívánt függvény neve,
- a sorok elnevezése és reláció $[L(i); i = 1, 2, \dots, m+n]$,
- az oszlopok neve $[X(j); j = 1, 2, \dots, k. k < m \cdot n]$,

és az egyes sorokban levő mátrixelemek, elsőként a célfüggvények együtthatója,

— a b vektor elemei.

Az eredmény sornyomatán jelenik meg és a következőket tartalmazza:

— input adatok,

— az adatokra vonatkozó legfontosabb információk (pl. a sorok száma, relációi, oszlopok, a változók száma, a 0-tól eltérő elemek száma, sorok, oszlopok listája),

— az input adatok statisztikája,

— a mátrix képe (a 0-tól eltérő elemek x -szel jelölve),

— a számítás menete és a célfüggvény értéke,

— a változók értéke,

— a szabad kapacitások (slack) és árnyékárak (price).

Az eredmények értelmezése

A célfüggvény értéke a program teljesítése esetén a tárgyév során felmerülő összes berendezés üzemeltetési költsége.

A változók értékei megadják, hogy a különböző típusú berendezésekkel milyen és hány kútcsoportot, illetve azon belül hány kutat kell mélyíteni. A számítás három változatban — várható, minimum és maximum értékkel készül, amelyek közül a várható értékek alapján készült tervet tekintik az éves programnak. A minimum és maximum értékekkel készült terv ugyanakkor választ ad arra, hogy

— teljesíthető-e a terv a legkedvezőtlenebb esetben,

— milyen mértékű lehet a túlteljesítés a legkedvezőbb esetben, illetve milyen további fúrásponatok tervezése, kitézése szükséges?

A kapott eredmények elemzése — a három változatra — több lépcsőben történik.

1. Van-e a feladatnak megoldása, hol és mennyi tartalék kapacitás áll rendelkezésre,

— a célfüggvény és a változók értékeinek értelmezése,

— az árnyékárak értelmezése.

2. A változók egész értékű alakítása a berendezésköltség és a szabad kapacitások figyelembevételével úgy, hogy a célfüggvény értéke a lehető legkevesebbet változzon.

3. A fúrási terv elkészítése berendezéstípusonként, fúrás csoportonként,

— a berendezések kihasználásának elemzése.

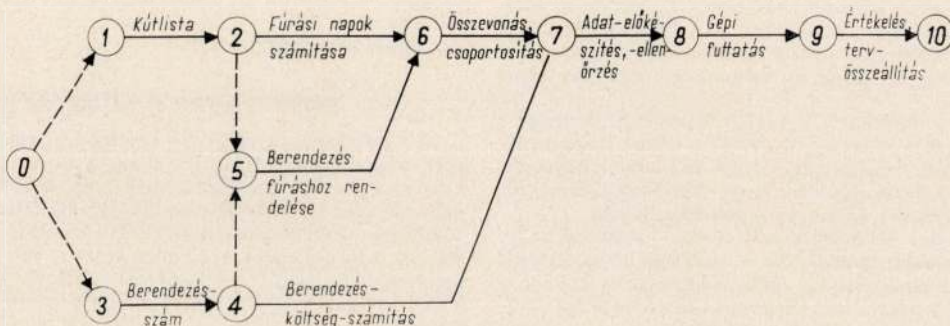
Tevékenység	Felelős	Időtartam (nap)
1—2 Lefúrandó kutak kijelölése	Kutatástervezési o.	20
3—4 Berendezésszám megadása	Gépészeti o., Fúrási o.	10
4—7 Berendezések közvetlen költségeinek számítása	Elemzési o.	20
2—6 Fúrási napok számítása	Adatfeldolgozó o.	15
5—6 Berendezések fúrásokhoz rendelése	Fúrási o.	5
6—7 Összevonások, csoportosítás	Adatfeldolgozó o., Kutatástervezési o., Fúrási o.	10
7—8 Adat-előkészítés, ellenőrzés gépi futtatáshoz	Adatfeldolgozó o.,	5
8—9 Gépi futtatás	Adatfeldolgozó o.,	10
9—10 Eredmények értékelése, a terv összeállítás	Adatfeldolgozó o., Kutatástervezési o., Fúrási o.	10

4. A fúrási terv (ún. sávós diagram) elkészítése a berendezésekre. Az egy-egy berendezéstípussal fúrandó kútcsoportokat, illetve az azokba tartozó fúrásokat szétszétjük az egyes berendezések között, a berendezéskapacitásokat figyelembe véve. Az elosztás szempontjai: a berendezések egy területre való koncentrálása (a brigádok, anyag stb. szállítása szempontjából előnyös), a fúrásponatok távolsága, a terep és időjárásviszonyok figyelembevétele a fúrási sorrend megválasztásával,

— az egyes berendezések tartalék, illetve hiányzó kapacitásai,

— az eltérések és okai a két változat (berendezéstípusra, és berendezésekre) esetén.

A modell bármikor alkalmas az év közben számos esetben változó fúrási programnak megfelelően módosított programok elkészítésére is. A fúrási üzemnek — a napi üzemegységi fúrási jelentések tudomásulvételét követően — lehetősége van az ismertetett számítógépes program segítségével állandóan figyelemmel kísérni az éves fúrási program időarányos teljesülését és koordinálni az éves fúrási programra épülő számítógépes anyaggazdálkodást (bélcső, fúró, iszapjavító anyagok, cement stb.).



1. ábra
A tervezési munka hálós diagramja

A fúrási terv elkészítésének menete

Az előzőekben ismertetett eljárás az eddigi gyakorlattól eltérő, részben új feladatokat ró a fúrásstervezéssel foglalkozó részlegekre. Ahhoz, hogy a program zökkenőmentesen, határidőre készüljön el, az egyes osztályok összehangolt munkája szükséges. Ennek biztosítására táblázatba foglaltuk (1. táblázat) az illetékes osztályok feladatát és a feladatok elkészítésének jelenlegi időtartamát.

A fentiek alapján elkészíthető a tervezési munka hálós diagramja (1. ábra). Az 1—2, 2—6, 6—7, 7—8, és 8—9 tevékenységek a kritikus úton vannak, az átutási időtartam 70 nap. A 3—4, 5—6, 4—7 tevékenységek esetén tartalék idő áll rendelkezésre. A terv elkészítésének határideje szerint rögzíthetők az egyes tevékenységek naptári időpontjai.

Az év közbeni módosított programok készítésekor a tervezési tevékenység kritikus útja lényegesen csökken.

KÜLFÖLDI HÍREK

Csökken Hollandia földgázvagyona

1978 elején Hollandia földgázvagyona meghaladta a 2300 Gm³-t. Ennek legnagyobb hányada, mintegy 2000 Gm³ az ország szárazföldi területén, a többi pedig az északi-tengeri talapzaton található.

1977-ben az ország földgázvagyona 1,6%-kal csökkent. A legfontosabb telepek Groningenben vannak, de az újabb földgázlelőhelyek is az ország legészakibb területén fekszenek. A talapzat hollandiai szakaszán a földgázvagyont az elmúlt évben mintegy 5 Gm³-rel (1%) csökkent, holott 1976-ban növekedése még 7%-ot tett ki. A csökkenés részben azzal magyarázható, hogy pontosabb számítások alapján helyesbítették a készleteket, másrészt több gázt termeltek ki a tenger alatti telepekből.

Az elmúlt évben Hollandia 100,6 Gm³ földgázt termelt, 0,8 Gm³-rel kevesebbet, mint 1976-ban. Ez a csökkenés kizárólag a szárazföldi termelésben mutatkozott. Ugyanakkor a tengeri földgáztermelés 3 Gm³-rel (77%) 5,5 Gm³-re növekedett. A bizonyított gázlelőhelyek száma az 1978. év elején 85 volt. 14 helyen kőolajat is találtak. Ezekhez járul még 52 földgázlelőhely a szárazföldi talapzaton. Itt csak egyszer találtak kőolajat. A szárazföldi területen 1977-ben nyolc kutatófúrás mélyítették, tíz másik fúrás eredményes volt. A tengeri területen mélyített 23 kutatófúrásból öt volt eredményes. Az előző évhez képest a fúrási tevékenység élénkebb volt, (+43%), miután az 1968. év első három negyedében kiadott kutatási engedélyek 1978-ban lejárnak, és a hátralevő idő alatt még igyekeztek kihasználni a lehetőségeket. A fokozott tevékenység azonban nem hozta meg a kívánt eredményt: míg 1976-ban három fúrásból egy volt eredményes, 1977-ben nyolc közül csak egy.

A holland földgázvagyont csökkenése, amely már 1976-ban megkezdődött, 1978-ban tovább folytatódik. A hágai állami földtani szolgálat nem hiszi, hogy a csökkenés föltartható, ha csak — és ezt is csak feltételezve — az eddigi a kutatófúrási tevékenység elől nemrég lezárt tengeri területeket fel nem szabadítják, vagy meg nem kezdik a szupermély fúrások lemélyítését a szárazföldi területeken.

Shell Erdöl-Informationen 1978. 5. sz.

India felülvizsgálta kőolajtermelési tervét

India a kőolajlelőhelyek kímélése céljából módosította a korábban kidolgozott kőolajtermelési terveket. Úgy döntöttek, hogy az indiai kőolajtelepekből 1981-ig csak 19 millió t kőolajat fognak kitermelni, ebből 9 millió t esik a Bombay High tengeri mezőre, 10 millió t pedig a Gujarat és Assam állam területén fekvő mezőkre.

A következő három évben a kőolajtermékek iránti kereslet 7 millió t-val növekedik és eléri a 35 millió t-t, feltéve, hogy az évi növekedési ütem nem haladja meg a 7,5%-ot. E tények figyelembevételével a szakemberek úgy vélik, hogy 1981-ben az országnak kb. 16 millió t folyékony fűtőanyagot kell importálnia.

Az indiai kormány határozatot hozott arra vonatkozólag is, hogy új kőolaj-finomító építését, illetve működők bővítését csak azzal a feltétellel engedélyezi, ha vákuumdesztillációs üzemeket is létesítenek, amely a piacon igen keresett középpárlatokból (petróleum és gázolaj) nagy kihozatalú tesz lehetővé.

Bjulleten' Inostr. Kommercs. Inf. 1978. 74. sz.

Az északi-tengeri angol olajmezők termelése

A brit energiaügyi minisztérium legújabb becslése szerint 1978-ban a tengeri olajmezőkön csak 55—65 millió tonna kőolajat fognak termelni a korábban becsült 60—70 millió tonna helyett. Hivatalosan ezt a rossz időjárás és főként 1977 második felében felmerült technikai problémákkal indokolják. Az Északi-tenger brit szektorában 1977-ben 38 millió tonna kőolajat termeltek a korábban várt 40—45 millió tonna helyett. A termelővállalatoknak az a véleménye, hogy a brit kormánynak a belföldön feldolgozandó kőolajhiánnyal kapcsolatos merev álláspontja hátrányosan hat az előfordulások feltárásának és művelésbe vételének ütemére.

1979-re és 1981-re az energiaügyi minisztérium fenntartja korábbi becsléseit, amelyek szerint a várható kőolajtermelés 90—110, illetve 100—120 millió tonna között lesz. 1982-től évi 105—125 millió tonnás termelési szint várható, majd a 80-as évek közepétől a termelés évente 100—150 millió tonnás értékek között fog ingadozni.

A brit északi-tengeri kőolajvagyont 1,43 milliárd tonna (a feltárt és a művelés alatt álló mezőkön), míg a potenciális készlet 3—4,5 milliárd tonnára tehető.

Europe Oil-Telegram 1978. 31. sz.

A kezdeti földgázvagyont megoszlása rétegtani egységeként az északi féltekén

Rétegtani egység	Földgázvagyont		Rétegtani egység	Földgázvagyont	
	10 ¹² m ³	%		10 ¹² m ³	%
Neogén	16,8	19,4	Karbon	5,0	5,8
Paleogén	10,8	12,5	Devon	2,2	2,5
Kréta	26,6	30,8	Szilur	0,5	0,6
Júra	6,9	8,0	Ordovicium	1,0	1,2
Triász	6,4	7,4	Kambrium	0,8	0,9
Perm	9,4	10,9			

Az egész földgolyó mintegy 90 billió m³ nagyságú földgázvagyont százalékosan a rétegtani egységek között a következőképpen oszlik meg: a legnagyobb gázvagyont jut a krétára (21%) és a miocénre (14,7%). Ezeket nagyság tekintetében követi a perm (11,1%), az alsókréta (9,3%), az oligocén (8,3%), a triász (8%) és a júra (7,8%). A többi rétegtani egység gázvagyont jóval kisebb.

Gazovaja Promislenoszt' 1978. 3. sz.

Megindult a termelés a Frigg gázmezőn

1978 májusában hivatalosan üzembe helyezték az északi-tengeri Frigg földgázmezőt, amelyet angol és norvég érdekeltségek közösen tartak fel. Azzal számolnak, hogy az 1980-as években innen fedezik az Egyesült Királyság földgázszükségletének 25%-át. A teljes gázmenyiséget, amelynek 60%-a norvég felsővezeték alatt fekszik, a British Gas Corporation veszi át egy húsz évre kötött megállapodás alapján. A földgáz feldolgozására az Aberdeen mellett St. Fergus-ban 350 millió font költséggel új üzem létesítettek.

Pet. Economist 1978. 6. sz.

Szegesi K.

1896-ban a közép-európai fűrómérnökök és -technikusok 10. vándorgyűlésén — mely 1887 óta az „International Wander-sammlung” nevet viselte — Budapesten Halaváts Gyula geológus tájékoztatást adott a magyarországi artézi kutakról. Most nyolc évtezed után nagyon is megérett az idő a hévízkutak történetével foglalkozni.

Bevezetés

A hévízfeltárás, hévízhasznosítás fejlődése két, élesen különválasztható korszakra bontható. Az első időszakban csak a természetes úton, forrásként feltörő hévíz volt ismeretes, az új, második időszak kezdetének pedig az első hévízkút fúrása, tehát a mesterséges feltárás megindítása vehető.

Míg az első korszak a földtörténeti korok kódébe vész, a második, hazánkban Zsigmondy Vilmos fúrásaival kezdődött. Amíg a források kevésbé meleg vize nagyobb részt csak fürdésre volt alkalmas, de a több ezer éves gyógyfürdőkultúránk alapjait nyújtotta, ezzel szemben a most már több ezer méter mély, 100 °C-ot megközelítő, nagy hozamú fűrt kutak rendszere első-sorban geotermikus energiaforrásként nyer mind nagyobb jelentőséget.

Magyarország gazdagsága hévízekben annak — az e szempontból szerencsés — természeti adottságnak — köszönhető, hogy nagy geotermikus gradiens nagy víztároló formációkkal párosul.

A hazai hévízkutatásnak és -feltárásnak több mint 100 évesek a hagyományai. Ismeretes, hogy a magyar geológusok és kút-fúró technikusok egyik legrégebbi tevékenysége a hévízfeltárás. A hévízek gazdaságos hasznosítása azonban a legkülönbözőbb képzettségű műszaki szakemberek szoros szervezett együttműködését kívánja.

A kutatás, a feltárás munkája több generációt érintett; a történetét négy időszakra bontva célszerű tárgyalni.

1. A hévízkút-fúrás első időszaka

Zsigmondy Vilmos, az első magyar „fúrász” a zseni ösztönösségével és éleslátásával nemcsak felismerte, de szívós kitartással, nagy felkészültséggel és nem kis anyagi kockázattal be is bizonyította, hogy a budai Gellérthegy karsztos jellegű triász képződményei a pesti síkság alatt is megvannak, s belőlük hévíz tárható fel.

Zsigmondy 1868—78 között, „tizedfél évi” fáradtságos munkával lefűrt 970,48 m-es Városliget-I. jelű hévízkútja — amelyről mintaszerű monográfiában számolt be — a magyarországi hévízkutatás első, s talán legnagyobb eseménye. A nagy kitarással lefűrt, közel 1000 m-es kútjával Európa-szerre méltó feltűnést keltett. A Városliget-I fúrásnál akkor csak a Berlin mellett Spereenbergben 1871-ben lefűrt 1271 m-es fűrólyuk volt mélyebb, mely ez időben világrekordmélység is volt. Természetesen ez a tény semmit sem von le a városligeti hévízkút értékéből, hiszen ebben az időben az első és legmélyebb hévízkút volt [1].

Bár a fűrólyukban végeztek hőmérsékletméréseket, az akkori idők tudományos és technikai felkészültsége nem tette lehetővé további elmélyült vizsgálatok folytatását.

Ebben az időszakban, az akkori iparfejlesztés energiaszükségletét a szén kielégítette. Nem volt tehát kényszerítő gazdasági tényező, s hiányoztak is az elméleti és gyakorlati ismeretek ahhoz, hogy a geotermikus energia fokozottabb kiaknázására gondoltak volna. Bár a geotermikus energia felhasználására már akkor volt példa: Heilbronnban August Bruckmann műhelyek fűtésére és telen, malomkerekekről a jég leolvastására használta fel az általa nyert hévizet. Erről Derczeni Dercsényi János is megemlékezett „Az artézi kutakról, honunkra alkalmaztatva” című, 1836-ban magyarul megjelent könyvében [2].

A városligeti hévízkút vizét fürdési célokra használták, s a felépült fürdő csakhamar olyan közkedvelté vált, hogy szóba került a fürdő bővítése. A kút vizének köztisztasági használata mellett gyógyítóerejének híre a kút forgalma napról napra rohamosan növekedett.

* A XVI. balatonfüredi vándorgyűlés plenáris ülésén 1977. szept. 25-én elhangzott előadás átdolgozott változata.

A városligeti kúthoz hasonló nagyobb mélységű hévízfűrésre hosszú ideig nem került sor. Papp Károly erről a kérdéstről így írt [3]: „Magyarország geológusai 1911. december 20-án a M. Kir. Földművelési Minisztériumban az artézi kutak törzskönyvezéséről tanácskoztak, s mint elérhetetlen vágyakozást emlegették, a 2000 m-es fűrészt az Alföld közepe táján”.

2. A hévízkút-fúrás második szakasza

Közel fél évszázadnak kellett eltelni ahhoz, hogy egy újabb — elsősorban szénhidrogének kutatására irányuló — kutató-fűrészi hullám eredményeként a második időszak kezdetét vegye. Ez az időszak a két világháború közé esett. Ezzel kapcsolatban brachiantiklinálisokra telepített fűrészek mélyítésére elsősorban az Alföld északi peremén került sor az 1924—34 közötti években, amikor is a PM. XV. Bányászati Osztályához tartozó ún. Kincstári Mélyfűró Üzemek sikertelen szénhidrogén-kutatási tevékenysége gázos hévízkutak egész sorát eredményezte. Ezeknél a fűrészeknél Pávai Vajna Ferenc geológus, Böhm Ferenc és Faller Gusztáv bárnymérnökök szereztek elévülhetetlen érdemeket, akik már ebben az időben előadásokon, szakkikkekben és a napi sajtóban is hangoztatták a hazai hévízek hőenergiájának a hasznosítását.

Az így létesített hévízkutak sorát 1924—25-ben a Kincstár-III. sz., azaz a Hajdúszoboszló-I. jelű 1091 m-es fűrésze nyitotta meg. A víz megjelenését követően a „Hajdúföld” tudósítója így írt: „... egy hideg, ködös, októberi estén együtt néztük Faller főmérnökkel — aki a fűrészt vezette — mint csapódik magasba az a drága meleg víz, melyről a szakértőkön kívül ekkor még senki sem tudta mit ér, mit jelent” [4].

Schafarzik Ferenc geológus a hajdúszoboszlói fűrés eredményét így foglalta össze: „...ha pedig az államnak ez a mélyfűrés még nem hozta meg a kutatás perspektívájának végső gyümölcsét, úgy más tekintetben ez a hévforrás, egy nagy értékű természeti kincs, amennyiben kedvező összetételénél fogva balneológiai használatra előnyösnek ígérkezik. Ennélfogva célszerűen berendezett fürdő-intézet létesítésének már csak gondolata is a legmesszebbmenő támogatásban részesíthető” [5].

Dalmady Zoltán főorvos már felvetette a komplex hévízhasznosítás gondolatát, midőn így írt: „használható a meleg víz fűtésre, vezethető nagyobb távolságra stb., így szanatóriumokban, fürdőházakban fokozott kényelmet és higiéniát tesz lehetővé” [6].

A következő években a hévizet továbbra is a szénhidrogének meddő fűrészek tárták fel, melyek részben a szegényes állami költségvetés terhére, részben a városok hozzájárulásával mélyültek. Papp Károly által [3] kifejezett vágy is beteljesedett, mert 1930. július 7-én reggel 2032,9 m-es mélységben befejeződött a Hajdúszoboszló-II. jelű, akkoriban Európában is a legmélyebbek közé tartozott fűrt kút.

Ezek a kincstári fűrészek (Hajdúszoboszló-I., -II. Karcag-I., -II., Debrecen-I., -II., Tiszaörs) indították el az alföldi fürdőkultúra kialakulását. Megemlítendő hogy a Karcag-I. sz. gázkút (Karcag-Berekfürdő) kihasználásának jelentőségén kívül a víz hasznosítására nézve is voltak elgondolások. A vizet öntözésre, halastó létesítésére javasolták felhasználni. A kút gázt az odatelepített üveggyár hasznosította [7].

Az elért eredmények szinte lázba hozták a közeli és távolabb fekvő alföldi városokat, és most már kifejezetten hévízfeltárás volt a célja 1926—30 között több alföldi városban lemélyített fűrésnek, sőt Szolnok és Szeged városa már fűrdő céljára szolgáló kút fűrésének igényével lépett fel. Az előbbinél Horusitzky Henrik, míg az utóbbiaknál Buolecz Károly, Kocsárdi Béla és Schmidt E. Róbert működött közre. A szükséges költségeket a községek teremtették elő, állami támogatásra nem számíhattak.

Ugyanebben az időben igen sok kút mélyült városok, községek, kúttársaságok és uradalmak részére, ahol nagyobb mennyiségű és gravitációs úton vagy természetes nyomás alatt elvezethető túlfolyó vízre lett volna szükség ún. környeti vízvezetékek létesítése céljából. Esetenként a földtani viszonyok miatt mind mélyebbre (700—800 m) kényszerültek anélkül, hogy a kitzűzött célt maradék nélkül elérték volna. A túlfolyó vizet többnyire kevés és ivóvíz céljára meleg volt, ezért ezek a kutak inkább csatlódást okoztak, és csak fokozatosan ismerték fel jelentőségüket és komplex használhatóságukat.

3. A hévízkút-fűrés harmadik időszaka

Ifj. Lóczy Lajos, a Földtani Intézet igazgatója 1932-ben a kormányhoz intézett memorandumában így írt: „hogy kutatásaink mielőbb meghozzák az eredményt, szaporítani kellene a fűrészek számát, állandóan 5—6 fűrőgarnitúrát, köztük néhány rotari rendszerűt is üzemben kell tartani”. Ezt követően a gázos forró vízzel külön is foglalkoztak: „Alföldünk kincsét fel kell használnunk hőenergia nyeresére. Nemcsak városok fűtésére, balneológiai célokra, hanem meglehetősen iparnak (virágház) létesítésére is alapot nyújthatnak a fűrészek alapján feltárt forró vizeink” [8].

A 30-as évek közepén, a korszerű eszközökkel meginduló és a 40-es évek elején fellendülő szénhidrogén-kutatás során számos szénhidrogénre meddő fűrészt képeztek ki hévízkúttá (Csokonayvisonta, Cserkeszőlő, Igal, Körösszegapáti, Sárrétudvari stb.).

Az előzőekben ismertetettek szerint a mélyfűrészek eredményeképpen felszínre hozott nagy hőmérsékletű hévízkutaknál a balneológiai célú hasznosítást helyezték előtérbe, mivel ezen kutak vizét túlnyomóan zárt és szabadtéri fürdők hévízzel való ellátására használták fel.

Az alapvetően kalorikus jellegű korszerű hasznosítás csak 1950-ben kezdődött el, a Fűtéstechnikai Gazdasági Iroda megalakításával, melynek egyik fő feladatát e kérdés megoldása képezte.

A Város- és Községgazdálkodási Minisztérium (később az Építészügyi Minisztérium) Műszaki és Fejlesztési Tanácsa megbízást is adott a Földtani és Talajvizsgáló Irodának és azon keresztül Schmidt E. Róbert bányamérnöknek a termálvízkérdés tanulmányozására.

A Magyar Állami Földtani Intézet Vízföldtani Osztálya feladat körébe tartozott többek között a hévízfeltárási lehetőségek szakvéleményezése. 1952 után a kifejezetten hévízfeltárási céljából telepített mélyfűrészek szakvéleményezésének alapja már nem a kisszerkezet, hanem a nagyszerkezet. A kisszerkezet figyelembevétele nem tenné lehetővé a fűrészeknek olyan helyre való telepítését, ahol az igény fennáll, pl. városok, községek területén stb.

Vidéki viszonylatban 1953-tól került sor a meglevő hévízkutak első nagyobb méretű felhasználására. A Földművelésügyi Minisztérium segítségével kb. 16 000 m² kertészeti üvegházat és melegágyat telepítettek Cserkeszőlő, Tiszaórs, Szolnok, Túrkeve stb. hévízkútjaira [9].

A melegvíz-feltárási fő céllal kezdett fűrészek sorát a gyopárosi fürdő részére ugyanebben az évben fűrészt 520 m-es fűrészt nyitotta meg. Ezt követte még ugyancsak 1953-ban a hőmezővásárhelyi 1096 m-es, 1954-ben pedig a szarvasi 800 m-es, 1955-ben a gyomai 880 m-es és az orosházi Diana-fürdő részére készített 487 m-es kút.

4. A hévízkutatás negyedik időszaka

Az 1956-ban megszakadt hévízkutatási és -hasznosítási munka 1958-tól fokozatosan megindult és nagy lendületet vett a hévízfeltárási, és Szentés város kórháza részére lemélyített 1763 m-es hévízkút nyitotta meg a hazai korszerű hévízkutatás és fűrészek negyedik szakaszát 1958-ban.

Schmidt E. Róbert szakvéleményét követően dr. Székely kórházi főorvos vezetésével hosszú csatározás előzte meg a kút fűrészt, mert sehogyan sem akarták az illetékesek elfogadni, hogy egy kórház termálkutat létesítsen és tartson üzemben. Végül is, miután az ügy minden fórumot megjárt, a szükséges pénz össze is jött. A kút fűrésztához a kőolajipartól egy rotari fűrészbereendezést vett át az Országos Földtani Főigazgatósághoz tartozó Ceglédi Mélyfűrés Vállalat. Kassai Ferenc bányamérnök utasítására és személyes felelősségére ezzel a rotari fűrészbereendezéssel, rotari rendszerrel, tehát öblítőszappal, geofizikai szelvényezéssel és az olajkutak termelésre indításának módján, a kút teljes sikerrel készült el, és a 79 °C-os 1600 l/min mennyiségű víz megoldotta az egészségügyi intézmény fűtését és melegvíz-szolgáltatását. Egy szomszédos tsz kis hajtatóházat kapcsolt a rendszerre, majd a városi tisztasági fürdőbe is bevezették a termálvizet. Ez a három hőfoklépcsős hasznosítás még ma is mintául szolgálhat a hévízek komplex hasznosítására.

1958-ban Vízkutató és Kút-fűrés Vállalatnak — a mai Vízkutató és Fűrés Vállalat (VIKUV) jogelődjének — megalapítása a kút-fűrésipar tudatos műszaki fejlesztésének időszakát indította el; ezen belül a hévízfeltárási program külön fontos helyet foglalt el a vállalat szervezetében, ill. tevékenységében. Az állandóan fokozódó igények kielégítésére a vállalat modern rotari fűrés-

berendezéseket vásárolt, és ugyanakkor tudományos alapokra helyezte a szénhidrogén-bányászatban már alkalmazott kút-vizsgálatokat, melyeknek kezdeményezője Mazalán Pál, Kassai Ferenc és betanító kiértékelője Kassai Lajos bányamérnökök voltak.

A hévízkincs kiaknázása az ötvenes évek végén kezdődött, amikor megalakult az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, amely 1959-ben ismét előtérbe hozta a hazai hévízkincs, ezen belül a geotermikus energia több évtizedes problémáját, majd az 1960-as évben érte el a hévízkutatás az első csúcspontját.

A mélyégi hévízkincsel való gazdálkodást a 102/9/1961. sz. GB. határozat 4. pontja az Országos Vízügyi Felügyelőség (OVF) hatáskörébe utalta. A hévízgazdálkodás és -kutatás intézményes ellátására a Vízügyi Tudományos Kutató Intézetben — a VITUKI-ban — Felsőfokú Víz Főosztályán belül külön mélyégi vízkutatással foglalkozó osztályt szerveztek. Bélyeky Lajos és Korim Kálmán a helyzetről pontos felmérést készítettek.

A hévízkincs-hasznosítás további fejlesztésének és lehetőségeinek alapelveiből kiindulva a geotermikus energia feltárási módját nyújtó területeken számba kellett venni a már meglevő és a hévíz felhasználására figyelembe vehető fogyasztókat, a közeli években létesülő berendezéseket, és ezek víz- és hőigényének felmérésével területileg és időben összehangolt kúttelepítési, geotermikusenergia-feltárási és -hasznosítási tervet kellett készíteni.

1961-ben Boldizsár Tibor professzornak alapos javaslatát széles körű szakértői bizottság vizsgálta meg, és azt nagyobb részletességgel kimunkálta. Ezen elgondolás volt a kiindulási alapja az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság — OMFB — által 1963-ban megindított rendszeres feltárási és hasznosítási munkának, amikor a geotermikusenergia-termelés tudományos és műszaki vizsgálatának megállapítására az OMFB megszerelte a Geotermikus Tudományos és Műszaki Tanácsot, a a GTMT-t, röviden a Geotermikus Tanácsot. A tanács Boldizsár professzor vezetésével működését 1963. március 1-én kezdte meg.

Az OMFB keretében folyó tevékenység első fázisa az 1963—1964. évekre esett. Kiss Árpád, az OMFB elnöke a geotermikus energia hasznosításának feladatát 1964-ben így foglalta össze: „...a távlati tervidőszakban az energiaigények mintegy 25%-át kitevő fűtési energiaszükséglet nagy része geotermikus energiával biztosítható, s ezen energiahordozóink használati értéke rendkívül magas fokú. Ki kell terjeszteni a vizsgálatot ezen hőmennyiségek más területen történő hasznosításának lehetőségére, hogy ezen energiakincs hazánk távlati energiaszükségletének ellátásában egyre nagyobb szerepet vállalhasson”.

A hévízkutatási OMFB-program második fázisát az 1965—68 közötti tevékenység szabtta meg, amikor az OMFB támogatásával a GTMT programja szerint számos hévíztermelő kút lemélyítésére került sor kifejezetten geotermikus energia felhasználása céljából. Ezeket a fűrészeket, a Vízkutató és Fűrés Vállalat (Budai László igazgató és Majerszky Béla mérnök fáradhatatlan munkásságával) főleg Szeged—Szentés térségében és a Kisalföldön mélyítette le. Az OMFB által finanszírozott kutakon kívül is változatlanul nagy volt a hévízkutak iránti érdeklődés a termelőszövetkezetek, az ipari üzemek részéről is.

Az 1963-ban megindult intenzív hévízkutatással és feltárással sikerült kijelölni azokat a területeket, amelyek hévízfeltárási szempontjából a legalkalmasabbak, a vízhozamokat, a vízhőmérsékletet és a kémiai összetételt is figyelembe véve a legkedvezőbbek. Ezekhez a munkákhoz egy második 2000 m mélyégek kapacitású fűrészbereendezés beszerzése vált szükségessé, melyhez az OMFB anyagi segítséget nyújtott a Vízkutató és Fűrés Vállalatnak.

A GTMT által megszabott feladatok közül a VITUKI 1966-ban, 1971-ben és 1977-ben három kötetben megjelentette a „Magyarország hévízkútjai” [10], továbbá 1968-ban „Budapest Hévízei” [11] című adattárakat.

1963 és 1966 között az OMFB, illetve a GTMT is nagy jelentőségű és igen értékes feltárási-kutató munkát végzett az ország legkiválóbb geológiai, geofizikai és műszaki, továbbá fűtéstechnikai szakembereinek bevonásával. Főleg a kőolajipar szakmai támogatása adott nagy lendületet a hévízfeltárásnak, ill. az ezzel foglalkozó Vízkutató és Fűrés Vállalatnak. A szakértők bevonásával elkészített tanulmányok az OMFB-konceptió-füzetekben jelentek meg és kerültek megvitatásra.

1969-től kezdve a hévízfeltárási tevékenység egy újabb korszakba lépett — mely korszak az OMFB irányítása alatt álló munkálatok harmadik fázisa —, amikor is a már eddig feltárt

és később feltarandó energia hasznosítását, mint nagyüzemileg kikísérletezett és megoldott feladatokat, az iparnak kellett átadni, miközben a továbbiakban a GTMT tevékenységét a fejlesztési feladatok megoldására és koordinálására koncentrálták.

Az OMFB Geotermikus Tudományos és Műszaki Tanácsának 1970. január 19-én, majd ezt követően az OVH Elnöki Kollégiumának 1970. január 22-én VIII. 2. szám alatt hozott határozata alapján [12] az OVH 21515/1970. OVH. sz. rendeletével a Vizgazdalkodási Tudományos Kutató Intézet keretében a geotermikus energia feltárásával kapcsolatos tudományos tevékenységre Műszaki Tanácsot hívott létre. A Műszaki Tanács feladata többek között: „...javaslattétel a hévízkészletek felhasználására (feltárása és hasznosítása) érdekében szükséges tudományos kutatásokra”, továbbá „a kutatások célkitűzéseinek meghatározása a kutatási eredmények felülvizsgálata, továbbá javaslattétel a kutatási eredmények elfogadására és alkalmazására”. A Műszaki Tanács első ülését 1970. május 25-én tartotta *Stelczer Károlynak*, a VITUKI igazgatójának vezetésével (titkár *Korim Kálmán*).

Dégen Imre államtitkár, az OVH elnöke a GTMT 1971. április 8-i ülésén az OMFB, a GTMT eddigi munkáját az alábbiakban foglalta össze: „Az ország geotermikus adottságai, lehetőségeinek feltárása elérkezett ahhoz a ponthoz, amikor el lehet indulni a geotermikus energia ipari jellegű (üzemszerű) hasznosításának útján. A tárgyalt áttekintésnek a jövőbeli feladatok ellátására vonatkozó javaslata értelmében az OMFB-nek a fúrásokat támogató, valamint a geotermikus hasznosítására vonatkozó koordináló tevékenysége megszűnik”. Egyben köszönetet mondott az OMFB-nek 1961. évtől kifejtett s a népgazdaság számára igen hasznos, ösztönző, kutatási, fejlesztési tevékenységéért, s a nyújtott jelentős összegű anyagi támogatásért.

A hévízfeltárást és -hasznosítást illetően a „Jövőbeni feladatok a hévízek energetikai hasznosításával kapcsolatban” című előírásban foglaltak szerint kell eljárni. Szervezeti vonatkozásban a Vízügyi Műszaki Tanácsban belül szűkebb körű Geotermikus Bizottságot kell létrehozni, a fejlesztési célkitűzések és a programok elkészítésére. Ezzel az eddigi GMTM megszűnik, annak eddigiekben betöltött szerepét, illetve feladatait ezután a VITUKI szervezetében létrehozott Geotermikus Tanács fogja ellátni” [10].

A hévízkutak száma az OMFB-től és más állami forrásokból kapott támogatás eredményeként 1962—1973 között ötszörösére szaporodott, a dotáció megszűnte óta azonban a feltárás fokozatosan csökkent. Így ettől az időtől kezdve a Központi Föld-

tani Hivatal (KFH) finanszírozására főleg földtani és hidrogeológiai kutatófúrások lemeltyítésére, valamint az Országos Vízügyi Hivatal céltámogatási hitelkeret terhére végzett fúrásokra került sor.

A Műszaki Tanács sok irányú tevékenykedése közül kiemelkedett a Vízügyi Értesítőben megjelent 8/1970/V.É.6/OVH — a hévízművek (hévízkutak) üzemi szabályzatának kiadásáról szóló — utasítás, valamint „a hévízkutak kötelező időszakos műszeres felülvizsgálatáról és karbantartásáról” szóló 2/1971. (V. 18.) OVH-rendelet (Magyar Közlöny) végrehajtási ellenőrzése.

A hévízkutak létesítésében az olaj-, gáz- és vízkutak fúrásának tapasztalatait egyesítő fúrási és kútkiképzési technológia neves elődeink céltudatos odaadó, úttörő, fejlesztő munkáját dicséri, amelyre szerénytelenség nélkül büszkék lehetünk. Sok-sok akadályt kellett leküzdeniök, míg a mai eredményeket sikerült elérni.

IRODALOM

- [1] *Zsigmondy V.*: A városligeti artézi kút Budapesten. Budapest 1878.
- [2] *Id. Derczeni Dercsényi J.*: Az artézi kutakról, honunkra alkalmaztatva. Tudománytár 1836. harmadik kötet.
- [3] *Papp K.*: A kincstári csonka-magyarországi szénhidrogén-kutató mélyfúrások. Bányászati és Kohászati Lapok 5. 1940 [4]. Hajdúföld 1925. október.
- [5] *Schafarzik F.*: A hajdúszoboszlói III. sz. állami mélyfúrásról. Földtani Közlöny. 1924—26. p. 61—4.
- [6] *Dalmady Z.*: A hajdúszoboszlói mélyfúrás hévízének orvosi használhatóságáról. Természettudományi Közlöny 1926. I. p. 56—61.
- [7] *Iharos M.—Csath B.*: Állami szénhidrogénkutatások Karcag térségében. Kőolaj és Földgáz 1976. szept. p. 276—83.
- [8] *Ij. Lóczy L.*: Memorandum a bányageológiai kutatások fellendítésére. Bp. 1932. XI.
- [9] *Balogh J.*: A hévízhasznosítás helyzete Magyarországon. Hidrológiai Tájékoztató 1966. június 6. p. 49—55.
- [10] — Magyarország hévízkútjai I. 1866—1965. VITUKI Budapest, 1966.; II. 1965—1970. VITUKI, Budapest, 1971.; III 1970—1977. VITUKI, Budapest, 1977.
- [11] — Budapest hévizei. VITUKI, Budapest, 1968.
- [12] — Emlékeztető a Geotermikus Tanács 1971. április hó 8-án tartott üléséről.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Magyar gyártmányú szénhidrogénbontó katalizátor felhasználási lehetőségeinek vizsgálata

A győri városigázgyártásban bekövetkezett alapanyag-változás és az egyre szigorúbb takarékosági követelmények tették szükségessé, hogy megvizsgáljuk vállalatunknál a lehetőségeket a városi gáz önköltségének további csökkentésére.

A város gázellátását két darab 100 000 m³/nap kapacitású, SSC típusú, ciklikus, atmoszferikus, katalitikus, vízgőzös benzinbontó és négy darab, egyenként 25 000 m³/nap kapacitású levegős, vízgőzös benzinbontó üzemeltetésével láttuk el. Gazdaságossági szempontból szükségessé vált, hogy a benzinbontókat földgáz alapanyagra állítsuk át, és megvizsgáljuk a magyar (ún. kőbányai) katalizátor felhasználási lehetőségeit. A vízgőzös bontókban a gyártó cég által ajánlott Norton, majd M—1. típusú nyugati import (linzi) katalizátort használtuk. 1975-ben az M—1. típusú katalizátor gyártását a linzi cég megszüntette, és helyette az NSZK-ból még drágábban beszerezhető katalizátort ajánlott.

A magyar katalizátor kb. 20 mm átmérőjű Raschig-gyűrű. Aktív anyaga 7,5 súlyszázalék nikkelt tartalmaz, ami a hordozóval homogén elegyet alkot. Az M—1. típusú katalizátor nikkeltartalmát 7,3 súlyszázaléknak mértük. A kétféle katalizátor-nak tehát közel azonos aktívanyag-tartalma van.

A linzi katalizátor 15—20 mm átmérőjű gömb. Aktív anyaga a gömb felületén kb. 1 mm vastag rétegben található.

A kétféle katalizátor térfogatsúlya és terhelhetősége nagymértékben különbözik. A linzi katalizátor sűrűsége 2,3-szer nagyobb a magyarénál, az előbbi 1555 kg/m³, az utóbbi 671 kg/m³.

Az M—1. típusú katalizátor 1 m³-re 990 nm³ C₁-es szénhidrogénnel terhelhető óránként, a kőbányai katalizátor terhelhetősége 350—500 nm³ óránként.

Feladatunk volt, hogy laboratóriumi körülmények között vizsgáljuk meg, milyen paraméterek mellett, milyen eredménnyel használható a magyar katalizátor vízgőzös földgázbontásra.

A vízgőzös földgázbontás laboratóriumi kísérleteihez összeállított készülékünk a következő részekből állt:

1. Elpárologtató, amit villamos fűtéssel láttunk el és szigeteltünk. Feladata a földgáz előmelegítése és a víz elpárologtatása volt.
2. A készülék fő része az acélsőből készült, 22 mm belső átmérőjű reaktor, amit szintén külső villamos fűtéssel láttunk el, és környezete felé azbesztszínórral szigeteltünk. A reaktor fűtését toroid transzformátorral szabályoztuk, hőmérsékletét Ni—CrNi termoelemmel mértük. A reaktorba 5—6 mm szemcseméretűre összetört, 30 cm³ térfogatú kőbányai katalizátort töltöttünk.
3. A hűtő csöves hőcserélő, hűtőközegként vizet használtunk. A termelt gázt itt hűtöttük le környezeti hőmérsékletre. A be- és kilépő gázok mennyiségét gázmérővel mértük. A kísérletek elvégzéséhez palackos, ismert összetételű földgázt használtunk. A termékgáz összetételét kromatográfon elemeztük. Munkánk során megvizsgáltuk, hogy milyen bontási hőmérsékleteken, térsebességnél és vízgőz/gáz aránynál kapunk megfelelő gázhozammal bontott gázt. Azt tapasztaltuk, hogy a

reakció már 450—500 °C-on beindult 1,5—2,0 liter/literes gázhozammal.

Méréseket végeztünk 600, 700, 800 °C-on, és mindhárom hőmérsékleten megfelelő eredményeket kaptunk. A térsébeséget széles határok között változtattuk, hogy minél realisabb képet kapjunk a katalizátor terhelhetőségéről. Kis térsébeség és nagy vízgőz/gáz arány esetén 100%-os metánra számított konverziót sikerült elérnünk. Ekkor a gázhozam is nagy volt, 4,4 liter/liter, viszont a termék-gáz CO₂-tartalma is jelentősen megnövekedett.

A vízgőz/gáz arányt a mérések nagy részénél 1,5—3,0 közötti értékre állítottuk be, ami a gyakorlati szénhidrogénbontásnak legjobban megfelel. A gázhozam átlagosan 3,5 liter/liter, a konverzió 77,5% volt.

Tapasztaltuk, hogy a földgázbontásból származó termék-gáz hidrogéntartalma nagyobb, mint a könnyűbenzin bontásából származó gázoké. A termék-gáz átlagos összetétele a következő volt (tf%):

H ₂	68,3
N ₂ +O ₂	0,5
CO	17,3
CH ₄	6,1
CO ₂	7,8
Ém	3187 kcal/nm ³

A legkisebb H₂-tartalom 700 °C-os bontási hőmérsékleten, 2,6:1 vízgőz/gáz arány és 1537 h⁻¹ térsébeség mellett 60,8 tf%, a konverzió 50,5% volt.

Megvizsgáltuk a katalizátor kormozódásának körülményeit is. Magas bontási hőmérsékletet, alacsony vízgőz/gáz arányt és nagy térsébeséget állítottunk be. 800 °C-on 1,1:1 vízgőz/gáz aránynál és 1713 h⁻¹ térsébeségnél 1,536 g/h koromkiválást észleltünk. A termék-gáz kevés szén-dioxidot és metánt tartalmazott, túlnyomó része hidrogénből és szén-monoxidból állt. A kormozódást követően a gázhozam erősen lecsökkent.

Összefoglalva, megállapítottuk, hogy a magyar katalizátor vízgőzös földgázbontásra is megfelelő eredménnyel használható. Lényeges szempont, hogy kilogrammonként 70 Ft-tal olcsóbban szerezhető be, mint a BASF cég (NSZK) által gyártott GI—II. típusú katalizátor, és egyben tőkés valuta megtakarítására nyílik lehetőség.

Győr, 1978. április hó

Horváth Jenőné
okl. vegyész-mérnök

Koós Attiláné
okl. vegyész-mérnök
(ÉGÁZ)

*

MF—551 típusú nagy távolságú mellékállomási adapter

A CB-rendszerű távbeszélő-központok mellékállomási vonalhossza optimális feltételek mellett kb. 10 km-re tehető. A fejlesztés a korlátozást megszüntette, így a központok CB-rendszerű mellékállomásai a távközlő hálózat tetszőleges helyein telepíthetők.

Az ezen feladatot ellátó berendezés két egységből épül fel:

1. közelvégi adapter (távbeszélő-központban),
2. távolvégi adapter (erősítőállomáson vagy távbeszélő-központban).

Az adapterek biztosítják a távbeszélő-központ és a mellékállomás között a távbeszélés egyes fázisainál — híváskezdeményezés, tárcsázás stb. — a kapcsolatot, valamint a mikrofon-táplálást a CB-rendszerű távbeszélő készülék részére.

A két egység szoros távközlési együttműködésben lehetővé teszi:

A) A távolvégi híváskezdeményezés esetén:

1. felemelt kézibeszélőnél a mikrofontáplálást,
2. híváskezdeményezés jelzését a központ részére,
3. tárcsaimpulzusok átvitelét a központoldalra (erősítők végződő egységeinek bevonásával),
4. információt a foglaltságáról a hívó részére,
5. beszédkapcsolatot,
6. az összeköttetés lebontását.

B) A távolvégi meghívása esetén:

1. a CB-mellékállomás szabad-foglalt állapotának jelzését a távbeszélő-központ részére,
2. csengetőfeszültség kiadását (az erősítők végződő egységeinek bevonásával),

3. beszédkapcsolatot,

4. az összeköttetés lebontását.

A berendezés kialakítása az olajiparban használatban levő hang- és vívőfrekvenciás erősítők szolgáltatásaira — kéthuzalos végződő jelzés adás-vétel ág, csengetogenerátor — építve történt.

Az adapterek, mivel központoldalról nézve telefonkészüléket helyettesítenek, az olajipar bármely távbeszélő-központjára rákapcsolhatók, valamint segítségükkel két távoli központ — alközpont-főközpont viszonylatban — együttműködhet egymással.

A távolvégi adapterek fentiekén túlmenően lehetővé teszik az olajipari távbeszélő-hálózat CA... távbeszélő-központjai és az ARM... típusú tranzitközpontok közötti együttműködést, azaz a berendezés alkalmas a központok közötti jelzésátvitel, hívás előre, bontás előre stb. — lebonyolítására, megteremtve így a távvalasztás bevezetésének alapvető feltételét.

A berendezések szabadalmi bejelentése 1975-ben megtörtént, 1977-ben a prototípus elkészült, az üzemi próbák folynak.

Medvés Iván
(OLAJTERV, Budapest)

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Műanyag gázvezetékek korróziója

Az energiastuktúrában bekövetkezett változások miatt a városi gázt mindinkább a földgáz váltja fel. Ez a fejlődés számos műszaki—gazdasági előnnyel, de ugyanakkor megoldást igénylő technikai problémákkal is együtt jár. A gázátvezetékek és elosztóvezetékek acélsövevei helyett egyre nagyobb az érdeklődés a műanyag csövek iránt, amelyeknek az acélsövekkel szemben számos előnyük van. Ezek között is a korrózióval szembeni magatartás, és célszerűen kifejlesztett technológia esetén a kisebb fektetési költség érdemel említést.

Kezdetben a kemény PVC-t használták, így hazánkban 1967 és 1970 között 4,5 km hosszú, hazai gyártású kemény PVC csövet építettek be elosztó és csatlakozó vezetékként.

A kedvezőtlen tapasztalatok — elsősorban a sérülékenységek miatt — később áttértünk a KPE cső alkalmazására. A Hoechst alapanyagú, PEMÜ gyártmányú KPE cső rugalmas, nem rideg, szállítása nem körülményes. Hegesztése gyors és egyszerű, nem igényel olyan felkészültséget, mint az acélsövek hegesztése. 1970-től mostanáig kb. 26 km KPE csövet fektettünk le.

Fejlesztési munkánk során a már bevezetett műanyagcső-féleségek mellett különböző fajtájú, hazánkban eddig még nem alkalmazott műanyag csövek kísérleti felhasználását is tervezzük. Ilyen a holland gyártmányú Hostal Z ütésálló PVC cső, amelynek anyaga KPVC és klórozott polietilén keveréke. Ebből eddig kb. 2,6 km vezeték fektettünk le, és az idén további 3 km létesítését tervezzük.

A fejlett gáziparral rendelkező országokban a közelmúltban egyre több és egyre határozottabban megfogalmazható olyan jelenségeket tapasztaltak, melyek a földbe fektetett műanyagok károsodására utaltak. Az okokat és a károsodás lefolyását vizsgálva megállapítható, hogy olyan mechanizmusokról van szó, amelyek a fémek klasszikus értelemben vett korróziójától eltérnek. Ennek ellenére általánosságban beszélünk a műanyagok korróziójáról.

A műanyagok különböző összetétele jelentős különbséget okozhat a korrózióállóság szempontjából. A környezeti hatások között számottevő a nedvesség, a hőmérséklet, az oxigén, a fény és a mikrobák funkciója.

A fővárosban 1967-ben és 1968-ban lefektetett kemény PVC-, továbbá 1970-ben és 1974-ben létesített KPE vezeték korróziómagtartásának megítélése céljából egyes üzemelő csőszakaszokat kivágtunk, és azokat a Magyar Asványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, valamint a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mikrobiológiai Tanszékének bevonásával megvizsgáltuk.

A feszültségkorrózió és az öregedés megállapítására a vizsgálat a NIMSZ 74 004-2—4—76. számú szabványtervezet szerint történt. A mérési eredményeket összevetettük az ide vonatkozó szabványértékekkel s megállapítottuk, hogy azok megfelelnek a szabványban előírt követelményeknek.

A mikrobiológiai korróziós vizsgálatokat három kevert tenyészettel, szintetikus és komplett táptalajban, csepptenyészetben és Petri-csészés tenyészetekben végezték. A vizsgálatok során megállapítható volt, hogy — jóllehet szubjektív vizsgálati módszerekkel ez egyértelműen nem határozható meg — a mikrobális korrózió jelenségei — ha nem is károsodást okozó jelleggel —, de fennállnak.

A földbe fektetett műanyag objektumok — elsősorban csővezetékek — korróziójának okait és lefolyását vizsgálva, az eredményeket értékelve úgy ítéltük meg, hogy a műanyag csövek elterjesztését korróziós problémák komolyan nem akadályozzák, tanácsos azonban az ezek felderítését célzó tartós kísérletek folytatása és még inkább az elhárításukat biztosító intézkedések kidolgozása.

Raisz Ildikó
fejlesztőmérnök
(Fővárosi Gázművek, Budapest)

KÜLFÖLDI HÍREK

A világ szénhidrogéniparának tíz „nagyja” 1977-ben

Kőolajkészletek		Földgázkészletek	
	Mt		Gm ³
Szaúd-Arábia*	20 442	Szovjetunió	26 050
Szovjetunió	10 204	Irán*	14 160
Kuvait*	9 227	USA	5 950
Irán*	8 413	Algéria*	3 540
Irak*	4 629	Szaúd-Arábia*	2 410
Abu Dhabi*	4 073	Hollandia	1 725
USA	3 977	Kanada	1 640
Líbia*	3 283	Nigéria*	1 220
Kínai Népközt.	2 740	Venezuela*	1 160
Nagy-Britannia	2 610	Ausztrália	910

Földgáztermelés		Kőolajfogyasztás	
	Gm ³		Mt
USA	567	USA	858
Szovjetunió	350	Szovjetunió	394
Hollandia	95	Japán	253
Kanada	72	NSZK	137
Nagy-Britannia	48	Franciaország	112
Kínai Népközt.	45	Olaszország	99
Románia	32	Nagy-Britannia	93
Irán*	22	Kanada	90
NSZK	19	Kínai Népközt.	81
Mexikó	18	Spanyolország	50

A világ igazolt kőolajkészlete kerekén 88 milliárd t, földgáz-készlete pedig 72 000 milliárd m³. A kőolajtermelés túlhaladta a 3 milliárd t-t, a fogyasztás pedig igen erősen megközelítette ezt a határt (2931 millió t). A világ földgáztermelése 1977-ben ismét csúcst ért el — 1408 milliárd m³-t.

* OPEC-országok

Europe Oil-Telegram 1978. 36. sz.

A benzin ólomtartalmának csökkentése az EGK országában

Az Európai Gazdasági Közösséghez tartozó országokban a környezetvédelmi ügyekkel foglalkozó miniszterek döntése szerint 1981 januárjától csökkentik a motorbenzinek ólomtartalmát. Az új szabályozás értelmében a benzinben literenként 0,15—0,4 g-nál több ólom nem lehet. Ettől csak üzemenyagválság esetén engedélyeznek eltérést.

Jelenleg a literenként megengedett ólomtartalom az NSZK-ban 0,15, Nagy-Britanniában és az EGK több országában kb. 0,45, Írországból pedig 0,65 g.

BIKI 1978. 69. sz.

Bulgária kőolajtermelése 1977-ben

Bulgária 1977-ben 129 e.t kőolajat termelt; 1956-ban termelése még elérte a 247 e.t-t.

Erdöl-Dienst 1978. 47. sz.

Az INA—Naftaplin külföldi tevékenysége

A jugoszláv INA-Naftaplin vállalat tengeri kutatófúrást mélyít Gabonban, ahol szerződéses alapon tarthat igényt az esetleges olajtermelés 25%-ára. Koncessziós alapon ugyancsak előkutatást folytat az olasz Adrián, Ancona térségében, és négy fúrás lemélyítését kezdte meg Irakban.

Pet. Economist 1978. 6. sz.

Szegesi K.

A Wytch-farm (Anglia) kőolajkészlete nagyobb az eredetileg becsülténél

Angliában a Wytch-farm közelében 1977-ben feltárt kőolajtelep készlete a legutóbbi becslések szerint jóval meghaladja az eredetileg becsült mennyiséget, mely szerint az előfordulás évi 800 ezer tonna kőolaj termelését is biztosíthatja. A telep művelésbe állítását ez év végére tervezik.

Europe Oil-Telegram, 1978. máj.

Kassai Lajos

Dánia földgázkészlete

Dánia part menti területeinek a legújabb adatok alapján 110—120 milliárd m³-re becsült földgázkészlete jóval felülmúlja a korábbi, 60—75 milliárd m³ nagyságú becsléseket. Ez a készlet Dániának mintegy 30 éven át évi 4 milliárd m³ földgáztermelést biztosíthat, ami az ország energiaszükségletének 15—20%-át jelenti. A termelés előreláthatóan a 80-as évek elején indul meg, kezdetben évi 2,5 milliárd m³-rel, ami a 90-es évek közepén éri majd el a max. 4 milliárd m³ értéket.

Europe Oil-Telegram, 1978. máj.

Kassai Lajos

A nyugat-európai országok kőolaj- és földgáztermelése

a) Kőolajtermelés, Mt	1970	1975	1976	1977
	Ausztria	2,8	2	1,9
Dánia	—	0,2	0,2	0,5
Franciaország	2,3	1	1,1	1,1
Hollandia	1,9	1,5	1,5	1,6
Nagy-Britannia	0,1	1,5	12	37,4
Norvégia	—	9,3	13,7	13,5
NSZK	7,5	5,7	5,5	5,4
Olaszország	1,4	1	1,1	1
Spanyolország	0,2	2	1,8	1
Összesen	16,2	24,2	38,8	63,4

b) Földgáztermelés, Gm ³ (15 °C, 1013 bar)	1970	1975	1976	1977
	Ausztria	1,9	2,4	2,1
Franciaország	6,9	7,4	7,1	7,6
Hollandia	33,3	94,8	102,7	100,9
Nagy-Britannia	10,9	32,5	36,1	40,2
Norvégia	—	—	—	2,6
NSZK	13,4	19,3	19,9	20,3
Olaszország	13,2	14,1	14,4	13,3
Összesen	79,6	170,5	182,3	187,3

Shell Erdöl-Informationen 1978. 5. sz.

Olasz olajfeltárás a Földközi-tengeren

Az AGIP olasz állami olajvállalat képviselőjének közlése szerint 1980-ban megkezdik a Földközi-tenger térségében a Sziciliától délre fekvő kőolaj-előfordulás feltárását, ahol a vízmélység 95 m. Előzetes adatok szerint a kőolajtermelés szintje ebben a körzetben elérheti a néhány millió tonnát. Az olajtelepek feltárását az AGIP, a Montedison és a Shell vállalat együttesen végzi.

Bjull. Inozstr. Kommercs. Inf.
1978. máj. 4.

Hollandia földgázexportja 1977-ben

Hollandia 1977-ben kereken 50 milliárd m³ földgázt exportált, 2%-kal kevesebbet, mint 1976-ban. Ezzel szemben a belföldi gázértékesítés 1976-hoz képest 1977-ben 1%-kal nőtt és kb. 44 milliárd m³-t ért el. Az elmúlt évben értékesített teljes mennyiség kb. 94 milliárd m³ volt a tervezett 99 milliárd m³-rel szemben. A földgázexport csökkenésének oka egyrészt az üzleti tevékenység lanyhasága, másrészt az, hogy a nyugat-európai országokban enyhe volt a téli időjárás, és ezzel együtt csökkent a földgáz-kereslet. A holland földgáz-értékesítés 1978-ban az előrejelzések szerint kb. az 1977. évi szinten marad. 1980-ig az export előreláthatólag kb. 52 milliárd m³ lesz évente, 1980 után mennyisége jelentősen csökkenni kezd, és az évszázad vége felé meg is szűnik majd.

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf. 1978. febr. 23.

A Szovjetunió CO₂-cseppfolyósító üzemeket vásárol

Két CO₂-cseppfolyósító üzem komplett berendezéseire adott megrendelést a nyugat-berlini Borsig cégnek a szovjet Tehmash-import. Az összesen 72 millió márka értékű berendezéseket a Deutsche Babcock AG leányvállalata 1980-ban szállítja a Szovjetunióba. Az egyik üzem évente 1 millió tonna cseppfolyósított szén-dioxidot állít majd elő, a másik gyár kapacitása 400 ezer tonna lesz. A két gyárat az Urál-vidéken fogják felépíteni, és a terméket kizsorítóanyagként fogják felhasználni a kőolajtermelésben.

Világ gazdaság, 1978. ápr. 12.

Földgáz-értékesítés Kanadában 1975—1977-ben

	Mm ³		
	1975	1976	1977
Összes értékesítés	64 331	65 830	68 849
Belföldi vásárlók:	37 516	38 824	40 536
ebből			
ipar	20 945	21 613	23 224
háztartások	8 474	8 859	8 889
kereskedelem	8 096	8 351	8 422
Export az USA-ba	26 815	27 005	28 312

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf. 1978. 98. sz.

A benzin ólomtartalmának csökkentése Svédországban

Svédországban a normálbenzin literenkénti ólomtartalmát 1980. január 1-től, a szuperbenzint pedig 1981. július 1-től 0,15 g-ra csökkentik. Megfelelő járulékos lefizetése ellenében ez alól mentességet adnak a benzin ólomtartalmát szabályozó német törvény mintájára.

Europe Oil-Telegram 1978. 54. sz.

Ausztria földgázt akar importálni Algériából

Az ÖMV és az Austria Ferngas közös tárgyalásokat folytat az algériai Sonatrach céggel évente 2 milliárd m³ földgáz importjáról. Megegyezés esetén a földgáz a Földközi-tengerben lefektetendő csővezetékén jutna el Észak-Afrikából Olaszország át Ausztriába. Az osztrák szakemberek elgondolása szerint a gáz ára kereken 1,30 schilling lesz köbméterenként. Jelenleg ennyibe kerül a Szovjetunióból importált gáz is. Az ÖMV által termelt hazai földgáz átlagos ára köbméterenként 0,92 schilling.

Europe Oil-Telegram 1978. 33. sz.

Ausztria 1977. évi kőolaj- és földgáztermelése

Ausztria 1977-ben 1 786 898 t kőolajat (-7,5%) és 2 392 827 800 m³ földgázt (+11,6%), valamint 1 985 108 300 m³ száraz gázt termelt (+12,6%).

Europe Oil-Telegram 1978. 31. sz.

Adatok az USA 1976. évi fűrészi tevékenységéről

	Olajos	Gázos	Meddő
A fűrészek száma	16 878	8 904	13 159
Összes méter (ezer)	20 805	14 742	20 664
Összes költség, millió \$	2 550	2 407	2 505
Átlagos mélység, m	1 233	1 656	1 570
Egy fűrészes átlagos költsége, \$	151 064	270 375	190 334

Bjulleten Inosztr. Kommercs. Inf. 1978. 70. sz.

A francia kőolaj-finomító ipar 1977. évi tevékenysége

Franciaországban 1977-ben 23 kőolaj-finomító volt üzemben összesen 171 millió t/év kapacitással. A finomítók 119,1 millió t kőolajat dolgoztak fel (-2,3%), és 113,3 millió t olajterméket állítottak elő (-1,5%). A finomítók leterhelése az 1976. évi 71%-ról 69,5%-ra csökkent. A hazai piacon 98,67 millió t olajterméket értékesítettek (-5,2%). Az országban 1977 végén kőolaj tárolására 68,2 millió m³ nagyságú tárolótér állt rendelkezésre, mégpedig 54 millió m³ a finomítóknak és 14,2 millió m³ a forgalmazótelepeken.

Erdöl u. Kohle, Erdgas Petrochemie 1978. 5. sz.

Az USA helyett az európai országok kapnak algériai gázt

Az algériai hatóságok véglegesen jóváhagyták azt a szerződést, melynek alapján 1984-től kezdődően húsz éven át évente 4 milliárd m³ földgázt szállítanak az NSZK-nak. A földgáz eredetileg az USA-nak szánták, de az amerikai kormány késlekedett az 1977. év végén lejárt egyezmény meghosszabbításáról szóló döntés meghozatalában. A földgázt értékesítő Sonatrach állami vállalat az amerikai megállapodás helyettesítésére több mint 10 milliárd m³ földgázt fog exportálni évenként a következő megosztásban: Franciaországba 5 milliárd, Svédországba és Ausztriába 2—2 milliárd, Tunéziába 1,5 milliárd és Jugoszláviába 2,3 milliárd m³-t.

MTI Gazdasági cikkek a nemzetközi sajtóból 1978. 29. sz.

Új kőolaj-finomító Portugáliában

Egyelőre 60%-os kapacitáskihasználtsággal hamarosan megkezdődik a termelést Portugália új kőolaj-finomítója az ország déli részén fekvő Sinesben. Az első, szaúd-arábiai kőolajszállítmány 1977 decemberében érkezett a finomítóba próbaüzemre. A kőolaj-finomító, ha teljes kapacitással dolgozik, 18 millió t-ra bővíti, azaz megduplázza Portugália finomítóképességét. A beruházás mintegy 885 millió dollárba került, és további 575 millió dollárt költöttek a kikötő kiépítésére abból a célból, hogy az a legnagyobb tankhajókat is fogadhassa.

Világ gazdaság 1978. 133. sz.

Rövid hírek

A tokiói *Toyo Engineering Corp.* kőolaj-finomítót épít az NDK részére Schwedtben. A gyártási technológiát a japán *Maruzen Oil* bocsátja rendelkezésre, amelyben 20 százalékkal érdekelve van a *Union Oil of California*. A beruházás mintegy 100 millió jenbe kerül. Kapacitása évi 1,3 Mt/év lesz, az üzem 1981-ben indul. A japánok most első ízben adtak el ilyen technológiát szocialista országnak.

Világ gazdaság 1978. 168. sz.

*

Az algériai Sonatrach állami olajvállalat 8,5 milliárd jen összegű megbízást adott a C. Itoh kereskedőháznak és a Toyo Engineering műszaki vállalkozásnak, hogy képezze ki az épülő titánüzem dolgozóit, és segítsen a termelés beindításában.

Világ gazdaság 1978. 168. sz.

Szegesi K.

Az Amerikai Gáz Egyesület (AGA) szerint az Egyesült Államokban a föld alatti gáztárolási kapacitás 1977-ben elérte a 203,8 Gm³-t, amely az 1976. évi kapacitáshoz képest 8,4 Gm³ bővülést jelent.

A föld alatti gáztárolási kapacitás felméréseivel foglalkozó AGA-bizottság évi jelentése 85 amerikai és 5 kanadai átdó és elosztó vállalat adatai alapján készült, és az eredmények az 1977. december 31-i ipari feltételeket tükrözik.

Az 1977-es tárolási kapacitás több, mint az amerikai évi földgázfogyasztás egyharmada. A föld alatti tárolókból visszanyerhető volt 127,4 Gm³ gáz, amely 1976-hoz képest 12,7 Gm³ növekedést jelent. A visszamaradt gáz térfogata 1977-ben 48,1 Gm³ volt, 9,2 Gm³-rel kevesebb, mint 1976-ban.

A jelentés 358 darab, összességében napi 1 Gm³ kivételi lehetőségű gáztárolási helyet sorol fel. A kivételi lehetőség növekedése 1976-hoz képest napi 31,1 Mm³. A föld alatti gáztárolók 26 állam területén találhatók és 65,1 M dollár tőkeberuházást képviselnek.

(OGJ 1978. május 22.)

Dr. Csaba József

*

Az EGK földgáztermelése 1977-ben

Az Európai Gazdasági Közösség országaiban 1977-ben összesen 182,4 milliárd m³ földgázt termeltek, ami 0,7 milliárd m³-rel (0,4%) elmarad az előző évi termeléshez képest. Esett a termelés Hollandiában és Olaszországban, növekedett viszont Angliában, az NSZK-ban és Franciaországban. A közösséghez tartozó 9 országban a gázszükséglet zömét hazai termelésből fedezték. Ez %-osan a következőképp alakult: Hollandia 99, Nagy-Britannia 96, Olaszország 50, NSZK 38, Franciaország 34. A holland gáz részaránya 1977-ben különböző országok gázfelhasználásában a következő volt (%): Luxemburg 100, Belgium 98, Franciaország 53, NSZK 49, Olaszország 14. A harmadik országból (Algéria, Líbia, SZU, Norvégia) származó gáz a közösség gázszükségletének 11%-át fedezte. Az egyes országok szerint ez a következőképp alakult (%-ban): Olaszország 36, NSZK és Franciaország 13, Nagy-Britannia 4, Belgium 2 és Hollandia 1.

A közösség földgáztermelését egyes országok szerint az alábbi táblázat foglalja össze:

Ország	1977	1976
	millió m ³	
Hollandia	100 900	102 704
Nagy-Britannia	40 200	38 110
NSZK	20 300	19 327
Olaszország	13 300	15 665
Franciaország	7 650	7 293

Erdöl Erdgas Zeitschrift 1978. márc.

Kassai Lajos

*

Az Európai Gazdasági Közösség országainak kőolajfinomító kapacitása 1978. jan. 1-én

Mt/év

	Üzemben	Leállítva
Belgium	49,8	3,5
Dánia	10,6	—
Egyesült Királyság	136,1	15,2
Franciaország	156,9	17,3
Hollandia	79,2	16,4
Írország	2,8	—
NSZK	132,2	11,1
Olaszország	186,7	18,8
Összesen	754,3	82,3

Petr. Economist 1978. 3.

Szegesi K.

A Szovjetunióban a sebelinekai gázlelőhelyet már 20 éve termelik és gázkészletének 85%-át kitermelték, a telepnyomás 260 kp/cm²-ről 75 kp/cm²-re csökkent.

Az intenzív megcsapolás hirtelen nyomáscsökkenést okozott, és ennek következtében a tárolóközet szerkezete megváltozott, makrorepedések keletkeztek a homokos-aleuritós-agyagos összletben.

Újabb kutak fúrásakor az öblítőfolyadék jelentős részét a repedések elnyelik, hirtelen iszapvesztés jelentkezik. A kút állagának megóvása érdekében kis fajsúlyú, rugalmasan képlékeny, az elnyelő zónákban keményedő, cement nélküli tamponokat, olajos-bentonitos masszákat alkalmaznak. Eredményesen használták a diabázszilikátos, andezites, szilikátos, agyagszilikátos, homokszilikátos és salakszilikátos keverékeket, amelyeknél az alapkomponeus a vízüveg, a nátrium-szilikofluorid és a víz. A keverék szilárdulását a koloid szilícium-dioxid gélből való koagulálódása váltja ki. A megkötött anyag szilárdságát a gélnek a töltőanyag részecskékre kifejtett cementáló hatása szabja meg. A vízüvegből a gélkiválásnak a biztosítására adagolják az elegybe a nátrium-szilikofluoridot.

Ezekre az elegyekre jellemző, hogy a szilárdulási folyamatban először zselatinszerű konzisztenciát vesznek fel, majd pépszerűvé alakulnak, mielőtt véglegesen megkeményednek. Ez az időszak lehetővé teszi a tamponálási idő szabályozását, illetve az elegyek rugalmas-plasztikus állapotban való besajtolását az elnyelő rétegbe, s ez a repedések és csatornák megbízható eltömítését biztosítja.

Különösen jól beváltak a diabáz-szilikátkeverékek. Ezek olyan diabáz- és andezitporokat tartalmaznak, amelyeket saválló betonok készítésénél is alkalmaznak. A porokat megfelelő szilikátásványokat bőven tartalmazó kőzetek őrlése útján kapják. Ezenkívül diabázpor megolvasztott diabázközet őrlése útján is előállítható. A diabáz- és andezitport tartalmazó elegyek előnye a cementtel szemben az, hogy nagyon képlékenyek, megkeményedés után a létrejött tömítőanyag viszonylag nagy húzó- és ütőszilárdságú, valamint kémiaiag agresszív környezetben nagy az ellenállóképessége.

A módszer alkalmazásával a sebelinekai mezőben jelentős eredményeket értek el és széles körű tapasztalatokra tettek szert.

Gazovaja Prom. 1977. 4. sz. 14—16.

*

Hollandia földgázkészlete 1978 elején

1978 elején Hollandia földgázkészlete becslések szerint 2300 milliárd m³ volt, ebből 2000 a szárazföldi, 300 milliárd m³ pedig az északi-tengeri mezőkre esett. Groningennek, a legnagyobb szárazföldi mezőnek a biztos készlete 1500 milliárd m³. 1977-ben kerekén 101 milliárd m³ földgázt termeltek, 1976-hoz képest 0,8%-kal kevesebbet. A visszaesést a szárazföldi mezők termeléscsökkenése okozta, mivel a tengeri mezőkön a termelés 77%-kal emelkedett, és elérte az 5,5 milliárd m³-t.

Europe Oil-Telegram, 1978. máj.

*

Termelésbe állították a Frigg gázmezőt az Északi-tengeren

Ez év májusában kezdték meg a termelést az Északi-tenger angol szektorában fekvő Frigg gázmezőn. A mező egyike az Északi-tengeren felfedezett gázmezőknek, amelyet a 73—74-es energiakrisis után elsőként állítottak termelésbe. A Frigg mező Anglia jövőbeli gázellátásában igen jelentős szerepet fog játszani, és az ország primerenergia-szükségletének 25%-át fedezheti.

The Oilman, 1978. máj.

*

Új olajmező felfedezése Irakban

Bashra közelében (Dél-Irak) Najiriyah város környékén óriási olajmezőt fedeztek fel, amely — hírek szerint — egyike lehet Közép-Keleten a legnagyobbaknak. A feltérés olyan erejű, amely képes lenne egy 30 tonnás bulldózer mintegy 10 méter magasra emelni. A területen japán, olasz és brazil társaságok végeznek kutatásokat. Az új mezőről közelebbi adatokat még nem közöltek.

Arab Oil, 1978. jún.

Kassai Lajos

SZEMÉLYI HÍREK

St. Landa professzor 80 éves

1898. augusztus 30-án született dr. ing. *Stanislav Landa* professzor, a Csehszlovák Tudományos Akadémia tagja, a Budapesti Műszaki Egyetem tiszteletbeli doktora, a szénhidrogén-kémiai tudomány kiemelkedő személyisége.

1932-ben a hodoniri kőolajban felfedezte és elkülönítette az adamantánt. E téren kutatásait tovább folytatta, amely munkásságának fő művét alkotja. 1933-ban szervezte meg a Bata Művek kémiai kutatóintézetét, amelynek vezetője lett.

1945-től a Zaluži Vegyi Művek műszaki igazgatója. 1947-ben nevezték ki egyetemi tanárnak és a prágai Kémiai Technológiai Főiskola Szintetikus Tüzelőanyagok Tanszékének vezetőjévé, ahol ma is folytatja kutatómunkáját.

80. születésnapján köszöntjük őt, és kívánunk további eredményeket és jó egészséget.

Dr. *Vajta László*
egyetemi tanár

EGYETEMI HÍREK

Új olaj- és gázmérnökök

A kőolaj- és földgázipari szak olajbányászati és gázipari ágazatán 1978-ban 17 hallgató végzett.

Stephen George Khoury diplomatervében egy, a jövőben lemélyítésre kerülő, háromrészes lyukprofilú irányított ferdefúrást tervezett meg. Rétegszerkentangal kapcsolatos témából, nevezetesen a rétegsavazás folyadékainak, a savazás technológiájának problémáit feldolgozva állított össze diplomamunkát *Nagy Tibor*. Kritikai összefoglaló értékelést készített *Szécsi Ferenc* a hazai nyomás-előrejelző módszerekről. Részletesen tárgyalta a korrigált d kitevő, a pórusnyomás és a repesztési nyomásgradiens számításának lehetőségeit.

Homokkőminták telítettségi viszonyainak vizsgálata és a laboratóriumban mért egyensúlyi telítettség reprodukálhatóságának elemzése volt *Zoltai Judit* feladata. Vizsgálta a lecsapolás időbeli lefolyását, két és három fázis egyensúlyi telítettségét egydimenziós és radiális rendszerű lecsapolás esetén, végül reprodukálhatósági vizsgálatokat végzett. *Benjamin Spencer Dagadu* az OGIL számítógépi programjai segítségével a ferencszállási mező alsó pannon 7/1—2. jelű telepének legvalószínűbb földtani készletét határozta meg úgy, hogy közben elemezte az egyes paraméterek hatását a becslés pontosságára. Ugyancsak rezervoármechanikai feladatot oldott meg *Mai Dinh Tran*. Az algói mezőben folyó polimeres üzemi kísérlet művelési paramétereit elemezte és összehasonlította a polimer oldattal történő olajkiszorítást a vizes kiszorítással. Munkájához a dr. *Heinemann Zoltán* által kifejlesztett háromfázisú, kétdimenziós szimulációs modellt használta.

Adams King Al-Hassan két kettős kiképzésű olajkút termelési adatai alapján tanszéki számítógépi programokkal jelezte előre a felszálló termelés időtartamát. Diplomaterve második részében a felszálló termelés megszűnése után alkalmazandó mechanikus termelőberendezést tervezte meg. A rudazatos mélyszivattyús berendezések meghibásodásait dolgozta fel *Kiss András* a KFV termelési adatai alapján, és tett javaslatot a meghibásodások gyakoriságának csökkentésére. Újszerű feladatot oldott meg *Balla László*. Az Olajtermelési Tanszéken kidolgozott elmélet alapján készítette el a vízkutak termelésszimulációs számítógépi programját, mért adatok alapján elemezte a különböző tényezők hatását a számítások pontosságára.

Egy adott finomítóból előállított kőolajtermékek csővezetéki szállításával *Freddy Reynolds Pareya* foglalkozott. Tanszéki program segítségével elemezte a különböző irányokba szállító szivattyú-gépcsoportok technológiai kialakítását, és javaslatot tett a feladatokat optimálisan teljesítő szivattyúállomások felépítésére.

A távvezetéki gázzállítás időszerű kérdései két diplomamunkában is szerepeltek. *Szabó Gyula* a borsodi vegyipari fogyasztók 1985-ig hazai földgázzal történő ellátásának műszaki-gazdasági feltételeit vizsgálta, *Müller János* pedig a városföldi kompresszorlelepen feltételezett üzemzavar hatását mutatta ki a gázzállító rendszer hidraulikai viszonyaira. Mindkét jelölt

az Olajtermelési Tanszéken kifejlesztett stacionér, ill. tranzitens gázáramlás szimulációs programmal oldotta meg feladatát.

Tóth Anikó Miskolc város földgázellátásának jelenlegi helyzetét elemezte, vizsgálta a fogyasztás növekedését 1990-ig, és az előrejelzések birtokában tett javaslatot a biztonságos gázszolgáltatás megoldására, részletesen elkészítve a város körüli körvezeték tervét. *Helmecki Viktória* egy bizstró teljes gázellátásának külső és belső műszaki-kiviteli tervét készítette el a vonatkozó szabványoknak, előírásoknak, rendeleteknek megfelelően. Az ÁEEF évenként négy időszakos országos földgázterhelésmérést végez az OKGT és a Fővárosi Gázművek közreműködésével. *Sági István* diplomamunkájában az 1974—1976. évek tényezői alapján határozta meg Debrecen város terhelési szerkezetének alakulását az egyidejű csúcsbáti tényező módszerrel, és készítette el a város 1980., 1985. és 1990. évi terhelésének prognózisát.

Janik Kálmán és *Kovács József* diplomafeladata tüzeléstechnikai kérdésekkel foglalkozott. *Janik Kálmán* az LKM fűtőművi forróvíz-kazánján végzett melegüzemi méréseket a fűtőgázvesztesség megállapítása céljából és elemezte a kazán hőtani munkáját. *Kovács József* a December 4. Drótművek gőzkazánjának üzemeltetési feltételeit vizsgálta saját mérések és számítások alapján.

Olajmérnöki oklevelet szerzett: *Adams King Al-Hassan*, *Balla László*, *Benjamin Spencer Dagadu*, *Freddy Reynolds Pareya*, *Kiss András*, *Mai Dinh Tran*, *Müller János*, *Nagy Tibor*, *Stephen George Khoury*, *Szabó Gyula*, *Szécsi Ferenc* és *Zoltai Judit*.

Gázmérnöki oklevelet szerzett: *Helmecki Viktória*, *Janik Kálmán*, *Kovács József*, *Sági István* és *Tóth Anikó*.

Dr. *Csete Jenő*
egy. adjunktus
(NME, Miskolc)

KÜLFÖLDI HÍREK

Pakuratermelés a legnagyobb tőkésországokban

Az USA kivételével valamennyi iparilag fejlett tőkésországban a finomítók pakuratermelése 1977-ben tovább csökkent.

Az 1973—1974-ben bekövetkezett kőolaj-áremelkedés fokozottabban versenyképessé tett más energiahordozókat. Az atomenergetika fejlődése és a földgázszállítások növekedése folytán a nyugat-európai országokban a pakura részaránya a fűtőanyagpiacon csökkenni kezdett. Ezekben az országokban a kőolaj-feldolgozó vállalatok gyors ütemben bővítették a finomítókapaacitást, ami lehetővé tette a középpárlatok és a benzín gyártásának növelését, és a pakurakihozatal megfelelő csökkentését. Ezenkívül a nyugat-európai finomítók arra törekedtek, hogy fokozottabb mértékben viszonylag könnyű olajfajtákat használjanak. Az olajtermékeken belül a pakura hányada néhány nyugat-európai országban 1972-től 1977-ig az alábbiak szerint változott (%):

	1972	1977
Nagy-Britannia	41,3	35,3
NSZK	28,5	22,2
Olaszország	48,5	45,1
Hollandia	40,3	34,5
Franciaország	33,0	31,9

A felsorolt országokban a pakura részaránya átlagosan az 1972. évi 37,7%-ról 1977-ben 34,6%-ra csökkent. Ugyanebben az időszakban a japán finomítókban a pakurakihozatal 2,5%-kal csökkent.

Némileg más a helyzet az USA-ban, mert ott 1973-tól 1977-ig a földgáztermelés csökkent, és a fogyasztók pakurahasználatra tértek át. A kereslet megnövekedése következtében 1972—1976-ban az amerikai finomítókban előállított olajtermékekben a pakura részaránya 6,1%-ról 9,4%-ra emelkedett.

Bjull. Inostr. Kommercs. Inf. 1978. 93. sz.

Szegesi K*

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A dél-alföldi szénhidrogén-kutatás és -feltárás környezetvédelmi vonatkozásai

A környezetvédelem jelentősége nagy, hiszen minden ember adott társadalmi és biológiai környezetben él, s ebben létünk és tevékenységünk alapja a kölcsönös egymásrautaltság.

A környezetvédelemmel foglalkozók lényegében interdiszciplináris tevékenységet végeznek. Összehangolják a különböző szakterületek (biológia, kémia, növénytan, közgazdaságtan stb.) munkáját.

A kőolajkutatással és -feltárással kapcsolatban a konkrét környezetvédelmi feladatok az alábbiak:

- a táj szépségének, eredetének maximális megőrzése,
- a települések védelme,
- a települési környezetben a fúrás helyi esztétikus kialakítása és beillesztése az adott környezetbe,
- a levegőszennyezés csökkentése,
- a vízszennyezés és talajszennyezés elkerülése,
- a zajártalmak, rezgések (környezetromboló hatás) csökkentése,
- a fúrás helyeinek a hulladékanyagok helyes kezelése.

A kőolajkutatási tevékenység általában mikrokozmosz-szennyezési ártalmakat okoz, amelyek nagymértékben csökkenthetők.

A szegedi üzemegység kutatási területeinek elhelyezkedését figyelembe véve elsősorban a települések védelmére fordítunk nagyobb gondot (Szeged belváros, Algyő, Tápé, Üllés közvetlen közelében).

Ilyen körülmények között elsősorban a kút műszaki biztonságára helyezük a fő súlyt, amely a környezetvédelemhez szorosan kapcsolódik.

Kőolajkutatás fúrásakor a környezetkárosító ártalmak csökkentésének módjai

Legnagyobb mérvű a különféle vegyszerekkel kezelt iszap okozta talajszennyezés. Ennek elkerülésére a tartalék iszap-gödörök méretét csökkentjük: csak a szennyezett iszap részére készítünk tárolóhelyet. Ennek mértékét is a minimálisra csökkentjük a szennyezett iszap mennyiségének mérséklésével (iszapcserét nem végzünk, a cementfúrások minimálisra csökkentése érdekében a béléscsőben 5 m-es cementdugót hagyunk).

Jelentősebb eredményt lehetne elérni, ha a jelenlegi iszapjavítási-kezelési gyakorlaton változtatni tudnánk. Iszapkezelő rendszer alkalmazásával az iszap szárazanyag-tartalmát módunkban állna csökkenteni, így jóval kevesebb iszap képződne, ami a környezetszennyezést lényegesen csökkentené.

A cement okozta talajszennyezést csak akkor lehet elkerülni, ha teljesen zárt cementszállítás, -tárolási, -felhasználási rendszert alkalmazunk (cementsilók, portartályok). Sajnos, jelenleg még a fúrás helyeire zsákokban kiszállított cementet tankolnak a portartályokba. A por alakú cement nemcsak a talajt, hanem a levegőt is szennyezi, és ez a dolgozókra károsan hat.

A zajártalom az újabb típusú fúró- (DHR) és lyukbefejező berendezéseknél lényegesen csökkent. A zajszintmérések alapján megállapítottuk, hogy az emelőművekben a nem megfelelő láncok használata túlzott csattogó zajt okoz. Az emelőmű fékrendszerében pedig a fékbetétek egyes típusai okoznak éles, csikorgó hangot. A mérések alapján ezek a rendellenes zajok abban kiszűrhetők lesznek.

A környezeti ártalom csökkentésének módjai lyukbefejezési munkálatok végzésekor

Termelőktől kiképzése során rendszerint rétegsavazásokat is végeznek. A rétegek termeltetése a szabadba történik, és a kútból kiáramló savas folyadék a talajra, a növényekre és a berendezésre rendkívül káros hatású. Csak saválló szeparátorok alkalmazásával csökkenthetők a sav okozta környezetszennyező ártalmak.

Dugattyúzások alkalmával olaj vagy sav a szennyező közeg. Ennek oka az, hogy a tömszelence tömitése nem a legmegbízhatóbb, ha ilyen egyáltalán használnak. Amennyiben lehetséges a dugattyúzást mellőzése, helyette korszerűbb és gyorsabb a habos vagy szelepes leürítés alkalmazása.

Rétegvizsgálatoknál, különösen nagy hozamú gáztermeltetés esetén, a fáklyán kiáramló nagy sebességű földgáz okoz nagymérvű zajt. Ezért célszerű az adott zajszintre történő méretezés,

illetve hangtompító alkalmazása a fáklyán, és a fúróberendezések lefúvató rendszerénél.

A kőolajkutatás és -feltárás termelékenységének és gazdaságosságának a minőségi munka és a biztonság mellett a környezetvédelem is lényeges összetevője. Korszerű eszközök, berendezések és technológiák alkalmazása szorosan összefügg a környezetvédelmi követelményekkel.

Horváth István
okl. olajmérnök
(NKFÜ, Szeged)

A túlnyomásos formációk jelzésének egyik módszere

A biztonságos fúrás szempontjából rendkívül fontos kellő időben felfedezni a túlnyomásos zónát. Így lehetőség van a megfelelő minőségű iszap kialakítására, megelőzve a kútkitöréseket, baleseteket.

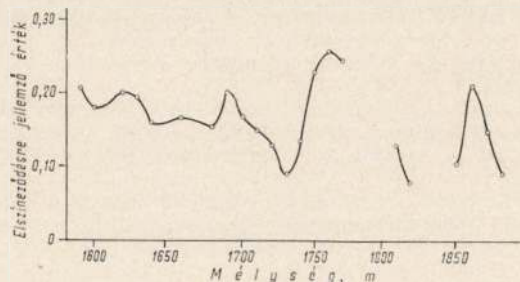
A már ismert módszerek — „d” kitevő, fúrhatósági tényező stb. számítása, márgasűrűség, márgaellenállás stb. mérése — mellett célszerű olyan vizsgálatot is elvégezni, amely a szénhidrogének jelenlétét előre jelzi.

Az USA-ban szabadalmaztattak egy új módszert, amely 60–450 m-rel a túlnyomásos tároló megütése előtt kimutatja a szénhidrogének jelenlétét.

A szabadalom azon a feltételezésen alapul, hogy szénhidrogén-zónák felett, az átharántott kőzetek szuszpenziójából kapott filtrációs folyadék színe sötétedik. Az átmeneti zóna felett levő rétegekből nyert filtráció színe világos marad. A feltételezés az, hogy az átmeneti zónában nagyobb oxigénkoncentráció van. Mivel az oldószer víz, az alkáli fémek, az alkáli földfémek kivételével a szerves oxidok, főleg pedig a kőszén és kőolaj hamujában dúsuló nehézfémek (V, Pb, Hg stb.) oxidjai vízben oldhatatlanok, az elszíneződést csak szerves oxidok okozhatják.

Az új módszer egyaránt alkalmas víz- és olajkőzegtű fúróiszapok használata esetén, valamint levegővel történő öblítés esetére is.

Az ábrán látható a Püspökladány-11. jelű kút rétegsorának vizsgálati eredménye. A filtrátum elsötétedését 1760 m-ben észleltük, a túlnyomásos réteget pedig 1865 m-ben érték el.



Több püspökladányi kút vizsgálata bizonyítja, hogy az elszíneződés 100–150 m-rel a túlnyomásos tároló előtt jelentkezett.

A módszer hátránya, hogy a kényes mérőkészülékek miatt a vizsgálatot jelenleg terepen elvégezni elég körülményes. Már ismertek azonban olyan fényáteresztő képességet mérő készülékek is, amelyek terepi körülmények között is jól alkalmazhatók.

Juhász Borbála
okl. bányamérnök
(OGIL, Budapest)

Felszíni olajtermelő berendezések

A hazai és külföldi tapasztalatok szerint a bányászati berendezésekkel szemben támasztott követelmények folyamatosan növekszenek. Előtérbe kerül a fokozott biztonságú, kis méretű és magas fokú automatizált berendezések alkalmazása.

A hazai kőolajmezők termelési feltételei általában kedvezőtlenebbek, mint amellyel nemzetközi szinten számolhatunk. Elsősorban a nagy paraffintartalmú, változó víztartalmú kútáramok gyűjtésére kell felkészülni.

Ennek megfelelően jelentős fejlesztő munka folyik az olajtermelő berendezések korszerűsítése érdekében. A fejlesztés célszerű irányait — a korábbi tapasztalatok feldolgozásával — az OKGT termelési főosztályának tanulmánya határozta meg. A kivitelezési munka az OLAJTERV feladata. A fejlesztés három fő irányban folyik:

- a) Robbanásveszélyes környezetben üzemelő hőfejlesztő berendezések kidolgozása. Itt fő problémát a tüzelőberendezésben égő láng és az esetlegesen robbanásveszélyes eleggyel szennyezett légtér elválasztása okozza. Nehézségeket jelent továbbá az automatikus üzemmenethez szükséges műszerek megfelelő védelme, mivel az import szerelvények alkalmazását kerülni kívánjuk. Jelenleg a megfelelő védelem kidolgozása, valamint a meglevő importált hőfejlesztő berendezések tüzeléstechnikai és szabályozási jellemzőinek kimérése folyik.
- b) Direkt fűtésű emulzióbontó (treater) kifejlesztése. Hasonló technológiai célú import berendezések már üzemelnek az NKFV-nél. A további berendezések importját elkerülendő, az OLAJTERV megtervezte az első hazai berendezést, melyet az előzőekben említett tüzelőberendezéssel látunk el. A berendezést az NKFV megrendelte és gyártása folyik. A kísérleti üzem feltehetően még ebben az évben megkezdődik.

c) Az NKFV-vel közös fejlesztésben történik a portábilis automatikus kőolajtermelő, kezelő, előkészítő berendezéssor első elemének, az olajgyűjtő-mérőállomásnak a kialakítása, megvalósítása. A tervek szerint a technológiai és gépészeti tervezést az OLAJTERV, a műszer-automatika tervezését és gyártását az MMG végzi. A berendezések várható kivitelezője a BKG.

A célkitűzések szerint a berendezésnek 1979-ben kell elkészülnie, így a tervezést viszonylag rövid időn belül kell elvégezni. Jelenleg még a tervezés folyik.

A fejlesztés új gyártmányokkal bővíti az OKGT létesítményeinek körét. A fejlesztési munka a berendezéssor új elemeinek kialakításával folytatódik. Az olajtermelésnek ezek a berendezései importpótló jellegűek, s a munka sikerétől függően exportképes termékeké válhatnak.

Simon Tibor Béres Deák László
(OLAJTERV, Budapest)

Gázvezeték-hálózatok korszerű tisztítási módszerei

A gázelosztó rendszerek üzemeltetése során igen komoly problémát jelentenek a vezetékbe került szennyeződések, melyek a vezeték belső falára lerakódva csökkentik a vezeték méretei adta szállítóképességet, esetleg dugulásokat okozhatnak, növelik a nyomásvesztéseket, továbbá számos más üzemzavar (pl. porvándorlás) kialakulásának okozói. Ezenkívül a szennyeződések korrodáló hatása sem hagyható figyelmen kívül.

A szennyeződések a vezetékbe többféle módon juthatnak. Általában a szállított gáz tisztasági foka nem elfogadható, és különösen a városigáz-szolgáltatásra igaz, de a földgáz sem mentes teljesen a szennyeződésektől, főként a portól. A vezetékfektetési műveletek során a vezetékbe föld, falevelek, kövek stb. kerülhetnek. Városigáz szolgáltatása esetén a szennyeződések csupán lerakódnak a vezeték falára — csökkentik annak szállítóképességét, és esetleg dugulásokat okoznak —, a földgáz szállítása során pedig a száraz gáz a lerakódásokat fellazítja, porképződés és porvándorlás kialakulásának lehet előidézője.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni a szennyeződések nyomásvesztés-növelő hatását sem. A nyomásvesztés növekedését elsősorban a keresztmetszet csökkenése okozza, de nem elhanyagolható a vezetékfal érdességének növekedéséből adódó hatás sem.

A hálózat megfelelő szintű gázszállító képességének visszanyerése, és ezáltal a gázszolgáltatás megfelelő színvonalának biztosítása a lerakódások, szennyeződések eltávolításával érhető el.

A dugulások, keresztmetszet-szűkülések mesterséges beavatkozással — ún. vezeték tisztítási eljárásokkal szüntethetők meg. Ezeket az eljárásokat két fő csoportba osztjuk.

a) Kémiai eljárások:

— Kioldással és hevítéssel történő eltávolítás (pl. vízgőzzel), ha főként naftalinlerakódások észlelhetők a vezetékben. Az eljárás csak rövid vezetékre, az üzem környékén alkalmazható, ahol a hőtágulás okozta következmények kiküszöbölhetők.

— A lerakódások kioldása és kiöblítése valamely befecskendezett oldószerrel (pl. olajok, de más anyagok is, mint a triklór-etilén és a P—3 oldatok).

A kémiai úton történő vezeték tisztítás hatékonysága az öblítő vegyszertől függ. A jó vegyszer kiválasztáshoz ismerni kell a szennyeződések jellemzőit és mennyiségét, amely az esetek többségében ismeretlen. Ezzel magyarázható, hogy a kémiai gázvezeték-tisztítás jelentősége egyre csökken.

b) Mechanikus eljárások:

— A szennyeződés eltávolítása nagy nyomású vízszugárral olyan készülékek segítségével, amelyek 1000 bar víznyomás előállítására is képesek.

— Csőtisztítás csögörénnyel. A szerkezet kialakítása igen sokféle lehet, amely az eltérő igényekből adódik. A csögörény a vezetékben valamely közeget (víz, levegő) hajtorejének hatására, vagy kötéllel történő áthúzással juthat át, de ismeretesebb önjáró típusok is.

— Nagyobb átmérőjű vezetékben kézi erővel végzett tisztítás.

A mechanikus módszerrel történő tisztítás során a vezetékben lerakódott szennyeződés eltávolítása valamilyen mechanikus behatás következménye (kaparószerszám, vízszugár stb.). A különböző eljárások hatékonysága szerkezeti kialakításukon túlmenően nagymértékben függ a lerakódások vastagságától és

1. táblázat

Az eljárás neve	A tisztítás módja	Alkalmazhatósági átmérőintervallum	Egy ütemben kezelhető hossz, m
RRR-eljárás	vízzel hajtott csögörény	NA 100—1000	1600—10 000
Homokfúvásos	homokszórás	NA 100—500	1000—2000
Fuelling-módszer	sűrített levegővel hajtott csögörény	NA 200—600	100—200
Neoprén golyók	sűrített levegővel áthajtott műanyag golyók	NA 50—1000	1000—2000
Niedung-eljárás	vízzel hajtott csögörény	NA 100—500	100—200
WOMA-eljárás	nagynyomású vízbefecskendezés	NA 50—1000	100—200
SEBA-eljárás	villamos, ill. vízzel hajtás	NA 50—600	100—200
Entrag-eljárás	villamos hajtású csögörény	NA 250—5000	100—150
ROWO-készülék	villany-, ill. benzinmotor hajtású rugóspirál	NA 8—250	30—100
Ridgid-készülék	villany-, ill. benzinmotor hajtású rugóspirál	NA 8—250	7,5—60
MARCO-készülék	benzinmotor hajtású rugóspirál	NA 8—250	2—30
MÁFKI-csőfúró	villanymotor hajtású csögörény	NA 80—250	80—100
MÁFKI-pneumatikus eljárás	sűrített levegővel hajtott pulzáló csögörény	NA 50—500	50—60

mennyiségétől. Mechanikus úton NA 8 méretnél nagyobb vezeték tisztíthatók, tehát igen nagy az alkalmazhatósági tartomány.

A gázszolgáltatást tisztításkor meg kell szüntetni, a vezeték szakaszokra kell bontani. Az egy ütemben tisztítható szakasz hossza függ az alkalmazott eljárástól, valamint a vezeték jellemzőitől (méret, egyenesség stb.) és a szennyeződések milyenségétől.

A felsorolt eljárások, módszerek ismeretében lehetőség nyílik a hálózati viszonyoknak legjobbban megfelelő eljárás kiválasztására. Bár az összeállítás nem teljes körű, de áttekintést ad a legkorszerűbb és leginkább alkalmazott mechanikus csőtisztítási eljárásokról. Az 1. táblázat a leghasználatosabb eljárások főbb jellemzőit tartalmazza.

Tóth Sándor
okl. gépészmérnök
(Fővárosi Gázművek,
Budapest)

Földgázszárító abszorberek működési feltételeinek vizsgálata

A földgázok vízgőztartalmának csökkentésére elterjedten használatos az abszorpciós eljárás főleg olyan esetekben, amikor a földgáz nem tartalmaz könnyen cseppfolyósodó szénhidrogénkomponenseket, így szükségtelen az alacsony hőmérsékleten történő előkészítés. A hidegenergia-megtakarítás, az egyszerűbb berendezés mellett további előny, hogy a gázszárító abszorberek gyakorlatilag nyomásvesztés nélkül végzik el a gáz harmatpontosökkentését a földgázszárítás általánosan előforduló két esetére készült számítások az üzemi gyakorlatban előforduló paraméterek figyelembevételével. Az így kapott eredmények általános irányelvként is tekinthetők.

Az üzemi használatra kielégítő pontosságú McCabe—Thieleféle grafikus módszer az abszorpciós toronyban végbemenő szárítási folyamatot két egyenlettel írja le, nevezetesen

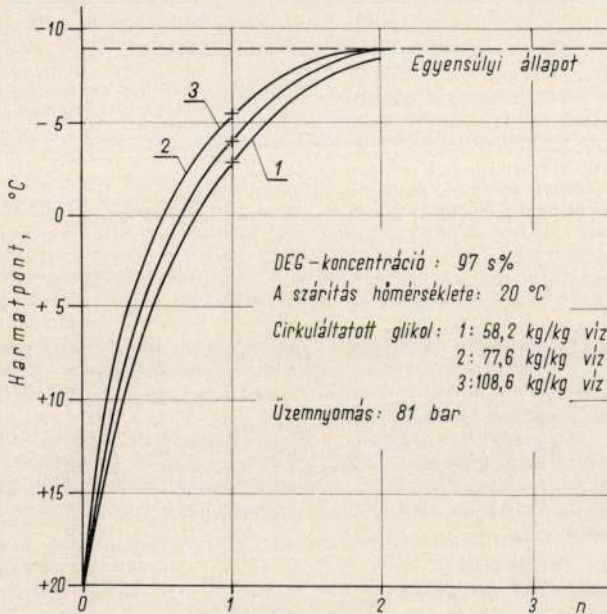
- az egyensúlyi egyenesével, amely a glikol koncentrációjától és a szárítás hőmérsékletétől függ, és
- a munkavonalával, amely a gáz—glikol arányától és a gáz, illetve a folyadékfázis víztartalmától függ.

Nagynyomású sápkagázabszorber ellenőrzése

Ez a készülék $20 \cdot 10^3 \text{ Mm}^3/\text{h}$ CO_2 -os sápkagázt szárít 80 bar nyomáson. A torony 9 buboréksapkás tányért tartalmaz. Az adalékolt dietilenglikol koncentrációját az atmoszferikus, közvetlen tüzelésű regenerálóban bomlási veszély nélkül folyamatosan tartható 97 s% határozza meg. Mennyisége minimálisan 300 l/h volt.

A szárítási hőmérsékletet 15—30 °C között vizsgálva, az eredmények az alábbiakban foglalhatók össze.

1. A cirkuláltatott glikol mennyiségének növelése magasabb hőmérsékleten (25 °C-tól kezdve) gyakorol jelentősebb hatást az elérhető harmatpontértékekre. Ennek különösen vizes hűtés



nélküli szárításnál van jelentősége. Ilyenkor indokolt a 100-as cirkulációs arány fenntartása is.

2. A tömönyebb glikol nyújtotta előnyöket csak nagyobb tányérszámú abszorberrel tudjuk kihasználni. Adott glikolkoncentráció esetén az elérhető harmatpont az összes paraméterek közül a szárítás hőmérsékletétől függ elsősorban.
3. Lehetőség van az általánosan elfogadott -5 °C-nál alacsonyabb harmatpont elérésére is, például gázvisszasajtolási célokra. A mellékelt ábrán példaképpen a 20 °C-on elérhető harmatpontok láthatók az elméleti tányérszám függvényében (1. ábra).

Számítás alacsony nyomású olajkiszárló-abszorberre

Ez a szárítótorny 7 db buboréksapkás tálcát tartalmaz. A maximális gáztermelés $22 \cdot 10^3 \text{ nm}^3/\text{h}$ 13 bar nyomáson. Az adagolt glikolmennyiség $2,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (97s%). Az üzemi hőmérséklet itt 20 °C-tól 35 °C-ig változhat. A számítások eredményei szerint az előző fejezet 1., 2. és 3. pontjai itt is érvényesek az alábbi kiegészítésekkel.

- A glikol cirkulációs arányával kapcsolatban lényeges, hogy alacsony nyomáson nagyobb a gáz telítési vízgőztartalma, így érthető, hogy 13 bar nyomáson közelítőleg 10-szeres folyadékterhelés ad olyan fajlagos cirkulációs arányt, mint a 80 bar nyomású abszorpciónál.
- Az elérhető harmatpont adott hőmérséklet, glikolkoncentráció és -mennyiség esetén még az abszorber nyomásától is függ, mert a belépő gáz vízgőztartalma is nyomásfüggő. Ez a függés a kisebb nyomások tartományában (20 barig) jelentősebb.

Végezetül fontos megemlíteni, hogy az új abszorberek üzembe helyezésénél, a tányérok gondos szerelését követően, működésük ellenőrzése (vízzel és levegővel) egyetlen esetben sem hagyható el. Csakis így biztosítható a szárítótorny megfelelő hatásfokú működése.

Imre Mihály
okl. vegyészmérnök
(NKFV, Orosháza)

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

A kőolaj-finomítás hulladékanyagainak ártalmatlanítása és hasznosítása a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál

Közismert, hogy az elmúlt években életbe lépett szigorú környezetvédelmi előírások igen jelentős erőket mozgósítottak a vállalatoknál keletkező, a környezetet szennyező anyagok ártalmatlanítására, esetleges hasznosítására.

A Komáromi Kőolajipari Vállalatnál is számos szakember kuttatta a környezetszennyezés csökkentésének lehetőségeit.

A kenőolaj-finomítási eljárások közül, a korszerűbb eljárások mellett napjainkban még elterjedten alkalmazzák a savas olaj-finomítási eljárásokat, amelyekkel elsősorban speciális igényeket kielégítő olajokat (pl. fehérólajok, különleges transzformátorolajok stb.) gyártanak. Ezen olajok gyártási folyamatában hulladékanyagok is keletkeznek, amelyek elhelyezése egyre nagyobb gondot okoz az olajfinomító üzemeknek.

A hulladékok közül a savgyanta (2000 t/év), a szulfoszappanok (400 t/év) és az olajos derítőföld (2000 t/év) a jelentősebb mennyiségűek. Az olajfinomítás technológiai folyamatában keletkező egyéb szennyező anyagok még a kén-trioxid (30 t/év) és a savas, illetve lúgos karakterű szennyvizek (4000 m³/év), melyek kezelése eltér a szokásos szennyvíztisztítási eljárásoktól.

Az elmúlt években a kenőolaj-finomítással foglalkozó szakemberek számos módszert dolgoztak ki a felsorolt hulladékok ártalmatlanítására, illetve hasznosítására. A kidolgozott módszerek, eljárások eddigi alkalmazása már jelentősen csökkentette a környezetszennyezést és az eddig hulladékot képező anyagok hasznos termékké váltak. A módszerek közül néhányat vázlatosan ismertetünk.

A fehérólajok (kozmetikai, technikai vazelinolaj, gyógyászati fehérólaj) oleumos finomításakor a semlegesítés során Na-szulfonátok keletkeznek, amelyeket alkoholos emulzióbontással távolítanak el a technológiai rendszerből. Korábban az ily módon képződött szulfoszappanok hulladékként a savgyantát tároló gödrökbe kerültek.

Néhány kísérlet elvégzése után olyan minőségű Na-szulfonátokat sikerült elkülöníteni, amelyek habképző és felületaktív tulajdonságait az Országos Érc- és Ásványbányák Vállalat tudta

hasznosítani. Így a nevezett vállalat jelentős importot takarított meg, a KKV pedig értékesíteni tudta egy korábbi hulladékanyagát.

Később olyan kétértékű fémszappanokat is sikerült előállítani, amelyek felhasználási lehetőségei — elsősorban korrózióvédelmi területen — rendkívül szélesek.

Olajos derítőföldek hasznosítása

A különféle olajok derítőfölddel történő finomítási folyamatában mintegy 25–35% olajat tartalmazó, ún. olajos derítőföld keletkezik. Ez a hulladékanyag 3000–3500 kcal/kg fűtőértékű és alacsony kéntartalmú (0,2%), ezért bizonyos esetekben és helyeken fűtőanyagként használható. Kezdetben a Dél-dunántúli Téglá- és Cserépgyárak hasznosították tüzelőanyagként.

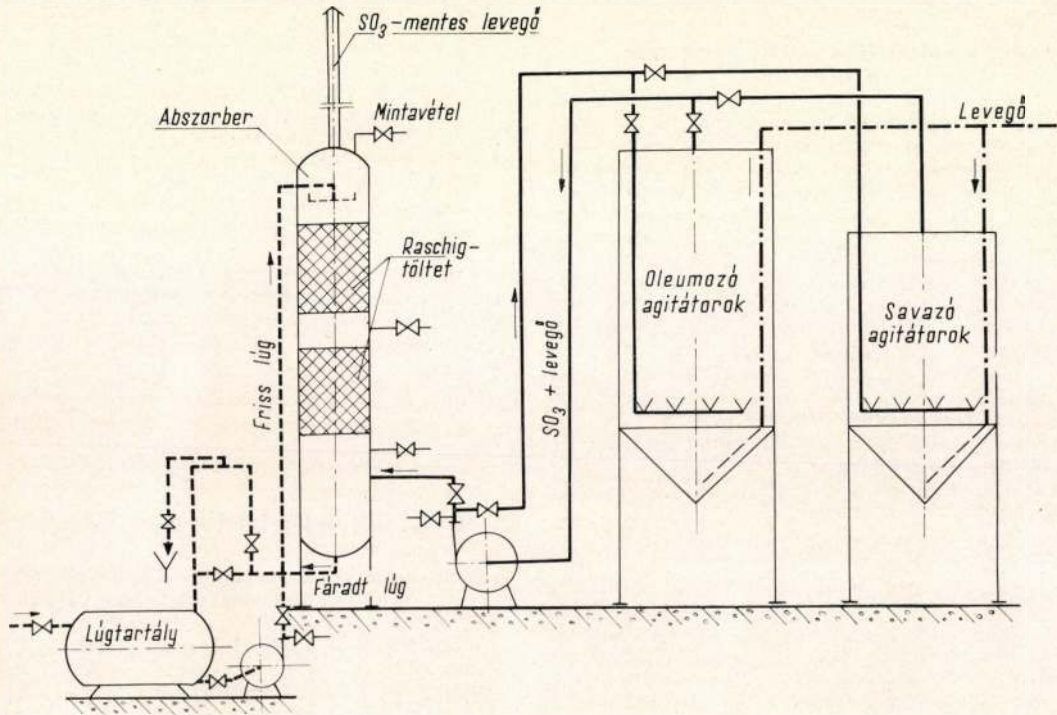
Az elmúlt években végzett közös alkalmazási kísérletek lezárása után a KKV közvetlen környékén (Tata, Szomod stb.) levő, az Észak-dunántúli Cserép- és Téglaiipari Egyesüléshez

a szennyvizek a rendszerbe beiktatott olajfogók, mechanikai derítők működését kedvezőtlenül befolyásolták. Az elmúlt években végzett kísérletek alapján megkezdődött a helyi derítők kiépítése, ahol a savas és lúgos mosóvizeket elkülönítve kezelik a többi szennyvíztől és úgy alakítják át, hogy azok a szennyvíz-derítő rendszer működését károsan ne befolyásolják.

A savgyanta felhasználása

A KKV-nál a savas kenőolaj-finomítás során keletkezett savgyantát gödrökben tárolták.

A gödrökben tárolt savgyanta az oxidációs és polimerizációs reakciók során szabad kénsavtartalmának 60–80%-át, olajtartalmának mintegy 10%-át elveszíti, miközben megszilárdul. Ezt a folyamatot „savgyanta-öregedésnek” nevezzük, és az a körülményektől függően 1,5–3 évig tart. Az ily módon megszilárdult savgyanta 30 °C körüli hőmérsékleten válik ismét képlékenyvé. Az öregedési folyamatban felszabaduló kénsav és olaj,



tartozó téglagyárak kívánják hasznosítani az olajos derítőföldet alapanyag-keverékként. Az olajos derítőföldet az agyaghoz keverve és kiegészítve, a korábbinál szilárdabb és ellenállóbb téglát nyernek. Ez a technológia idegen anyagoktól (rongy, papír stb.) mentes derítőföldet igényel, ezért kidolgoztuk az olajos derítőföld mozgásának, tárolásának módját is.

A kén-trioxid megsemmisítése

A fehérólajok óleumos finomítása során felszabaduló kén-trioxid komoly korróziós és környezetvédelmi problémákat okozott a KKV-nál.

A helyi adottságokhoz alkalmazkodva, saját tervek alapján 1969-ben üzembe helyeztünk egy kén-trioxid elnyelésére alkalmas, híg lúggal üzemelő töltelék adszorbert.

1972-ben kidolgoztuk és üzembe helyeztük a kén-trioxid elnyelő rendszer egy továbbfejlesztett, a mellékelt ábrán látható változatát, amely azóta is megbízhatóan látja el a feladatát.

A nemrégiben elvégzett kísérletek azonban már arra irányultak, hogy az óleumos olajfinomítási folyamatban felszabaduló kén-trioxidot előfinomító vegyszerként bevigyük a kénsavas olajfinomítási folyamatba. Így várható, hogy a zárttá tett finomítási rendszerből a korábbinál jóval kisebb mennyiségű kén-trioxid távozik el és okoz légszennyezést.

Lúgos és savas karakterű hulladékvizek kezelése

Az olajfinomítás során keletkező savas és lúgos karakterű hulladékvizek előkezelés nélkül kerültek a szennyvízgyűjtő rendszerbe. A csatornáknak lejátszódnó nem irányított folyamatokban olyan felületaktív anyagok keletkeztek, amelyek a szennyvízben levő olajféleségeket igen makacs emulzióba vitték, és ezek

valamint az időközben leहुल्लó csapadékvíz a savgyantagödrök tetején helyezkedik el és ott egy savas—olajos—vizes, könnyen emulzióba vihető rendszert alkot.

A korábbi években ezt az elegyet szivattyúkkal a szennyvíz-derítő rendszerbe nyomták. A megöregedett savgyantát kibányászták és elsősorban a mészetítő kemencékben hasznosították. A 70-es évtized elején életbe lépő környezetvédelmi előírások az ilyen értelmű felhasználást lehetetlenné tették. A mintegy 30 000 tonna öreg savgyanta és az évente keletkező 2000 tonna friss savgyanta elhelyezése vállalatunknak igen nagy gondot okozott.

Sokféle külföldi megsemmisítési eljárás tanulmányozása és kísérletek végzése után egy olyan helyi vonatkozásban alkalmazható, olcsó és más környezetvédelmi igényeket is kielégítő eljárást dolgoztunk ki, amelynek alkalmazása a KKV érdekein túl természetesen megfelelt az Almásfűzitői Timföldgyár érdekeinek is.

A kidolgozott eljárás egy olyan savgyanta—vörösizsap diszperz rendszert hoz létre, amely speciális módon a timföldgyár óriási területen elhelyezkedő vörösizsap-tárolóinak felületére jutva jól kötő, szilárd réteget alkot, és megakadályozza a vörösizsap-tárolók területén gyakran létrejövő és nagy kultúrterületet szennyező vörösizsapporozást.

Az eljárás alkalmazását a KÖJÁL engedélyezte, mert az Országos Közegészségügyi Intézzel közösen végzett vizsgálatok a diszperz rendszerben levő policiklikus aromás szénhidrogéneket környezetvédelmi szempontból megengedhető mértékűnek találták.

Szabó Béla
műsz.-gazd. tanácsadó

Törös Mihály
osztályvezető

(KKV, Almásfűzitő)

1978. május 11-én a Csepel Művekben tartotta az OMBKE ipargazdasági bizottsága **A munkaerő- és bér-gazdálkodás időszerű kérdése** és **vaskohászati** című konferenciáját.

A csepeli konferencia része volt annak a munkaerő- és bér-gazdálkodás időszerű tennivalóit tárgyaló rendezvénysorozatnak, amely bányászati vonatkozásban **Munkaerő- és bér-gazdálkodás a bányászatban** címmel

1977. szeptember 15—16-án Alsóörsön,

a szén-, a kőolaj-, a földgáz-, a bauxit-, az érc- és az ásványbányászat, valamint az aknamélyítés szakembereinek részvételével, és a Bányászati Szakosztály szervezésében, a Magyar Alumíniumipari Tröszt termelési vertikumát átfogóan pedig **Az élőmunka hatékonyságának kérdése az alumíniumiparban** címmel

1977. október 26-án Ajkán,

a Fémkohászati Szakosztály szervezésében került megrendezésre. Az alsóörsi konferenciáról a Bányászati Lapok 111. évfolyamának 4. száma *Jármay Ervin* tollából, az ajkai konferenciáról pedig egyesületi különkiadvány ad részletes információt.

Mind a három társadalmi-tudományos fórum ennek a nép gazdaságilag fontos témának a megvitatását az MSZMP XI. kongresszusa és programnyilatkozata által világosan megfogalmazott népgazdasági céloknak, a gazdasági építőmunka irányának és tartalmának szellemében végezte. A gazdaság dinamikus, tervszerű, arányos fejlődésének biztosítása érdekében mindenekelőtt a gazdaságfejlesztés intenzív módozatainak további lehetőségeit, az élőmunka-termelékenység növelésének, a foglalkoztatottsági hatékonyság növelésének lehetőségeit kutatta. Azok hasznosíthatóságának módozatait és útját hozta felszínre.

E társadalmi tudományos fórumokon előadásokban, korreferátumokban és hozzászólásokban fejtették ki véleményeiket az iparágak és a szakosztályok vezetői, a téma legjobb szakértői.

Az elhangzott előadások mindegyike a jelenlegi helyzet értékeléséből és lehetőségeiből kiindulva határozta meg a következő időszak feladatait.

Egyértelmű rögzítést nyert, hogy a termelési tényezők közül döntő szerepe az élőmunkának van. A teljes foglalkoztatottság ma is központi célkitűzés, de szemléletében nem azonos a felzárkózás utáni évekre jellemző indítékokkal, amikor a teljes foglalkoztatottság előfeltétele a munkahelyek megteremtése volt. Ma az ésszerű munkaerő-gazdálkodást az a gazdasági racionalitás szabályozza, amely munkahely-felméréshez kötött esetenkénti munkahely-megszüntetést is involválhat. Az is világos, hogy fejlődésünk jelenlegi szakasza a munka egyre növekvő technikai felszereltségével, a munkaerő viszonylagos szűkösségével és bizonyos területeken a munkaerőforrás elapadásával jellemezhető. És sem a munkaerő viszonylagos szűkössége, sem a munkaerőforrások elapadása nem átmeneti jelenség. Elsődlegesen nem az azokban az ágazatokban és iparágakban, amelyekben a munka nehézségi foka az átlagosnál — mint a bányászatban, a kohászatban és az öntészetben — jóval nagyobb.

Eppen ezért, a feladatokhoz nem elegendőek a néhány évet érintő, rövid távú intézkedések, kampányszerű megoldások, azoknak hosszú távú megoldására kell következetesen felkészülni.

A témakör technikai és szervezeti vonatkozású tárgyalása során a műszaki fejlesztés, valamint a munka-, és üzemszervezés, következképpen a belső tartalékok feltárásával elérhető hatékonyságnövelő tényezők feltárása és meghatározása kiemelkedő fontosságú.

A konferenciák a munkaerőhelyzet jelenlegi és távlati elemzése során a több szakmára felkészítő oktatás, a pályaválasztás (a pályorientáció) és a pályántartás kérdésköreit, a munkaerő leghatékonyabb foglalkoztatottságának lehetőségeit és feltételeit iparágai sajátosságainak figyelembevételével elemezték.

Iparági sajátosságtól független, közös megállapítás volt, hogy a munkahelyi, a szociális, a kulturális, lényegében a környezeti körülmények további javítása a munkaerő megtartásának alapvető feltétele.

A csepeli konferencián elhangzott előadásoknak, korreferátumoknak, hozzászólásoknak a Kohászati Lapokban történő publikálása folyamatban van.

A csepeli pb kistanácstermében rendezett konferencia elnökségében foglalt helyet dr. *Trethon Ferenc* munkaügyi miniszter, az OMBKE ipargazdasági bizottságának elnöke, *Rabi Béla* kohó- és gépipari miniszterhelyettes, *Sugár György*, a Vasas Szakszervezet titkára, dr. *Lendvai István*, az MSZMP KB osztályvezető-helyettese, *Kreffly Gábor*, az OMBKE elnöke, *Karlik Nándor*, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vezérigazgatója, egyesületi alelnök, dr. *Garai Vilmos*, a Csepel Művek vezérigazgatója, *Ernst Antal*, a CSM pb-ának első titkára és dr. *Csépányi Sándor*, az MSZMP KB tagja, kohó- és gépipari miniszterhelyettes.

A konferencia megnyitó előadását *Longa Elemér*, az MVAE vezérigazgató-helyettese, az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának képviselője tartotta, majd dr. *Garai Vilmos* és dr. *Szeppelföld Sándor*, a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatója, dr. *Szabó Ferenc*, a Dunai Vasmű vezérigazgatója, *Hartmann Rudolf*, a KOGÉPTERV igazgatója tartotta meg előadását. Korreferátummal élt: *Horváth Ferenc*, az Öntödei Vállalat vezérigazgatója, az Öntödei Szakosztály elnöke és *Hammer Ferenc* a KGYV vezérigazgatója, a Vaskohászati Szakosztály elnöke. A Fémkohászati Szakosztály nevében *Károlyi György*, a Magyar Alumíniumipari Tröszt fősztályvezetője, a Bányászati Szakosztály képviselőjében pedig dr. *Simon Kálmán*, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság fősztályvezetője szölt.

A konferenciát dr. *Trethon Ferenc* összefoglalója zárta.

Az Alsóörsön, Ajkán és Csepelen elhangzott előadásokban, korreferátumokban, hozzászólásokban több mint kétszáz ezer dolgozó nevében és érdekében (a magyar szén-, kőolaj-, földgáz-, bauxit-, érc- és ásványbányászat, vaskohászat, fémkohászat, valamint az öntészet dolgozói képviselőjében) egyértelműen rögzítették le, hogy a munkaerő- és bér-gazdálkodási kérdések egyesületi szintű napirendre tűzése és megvitatása, annak a további gazdaságihatékonyság-növelés szolgálatába történő állítása jól választott, időszerű témakör volt.

A munkaerővel való racionális gazdálkodás mind az élőmunka, mind a tárgyasult munka vonatkozásában a népgazdaság kiemelt feladatai közé sorolandó. Együttes hatásuknak az élőmunka hatékonyságának növekedésében kell érvényesülni. De mert a munkával megtermelt javak újraelosztási folyamatában a béreknek is meghatározó szerepük van, a bér-gazdálkodásnak mint anyagi ösztönzésnek egy következő időszak magasabb életszínvonalával párhuzamosan az ország állampolgárainak gyarapodását, az ország gazdagodását kell elősegítenie.

Tiborc Lászlóné
okl. bányamérnök
okl. bányaiipari gazd.
szakmérnök,
az IGB titkára

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Gázhálózatok matematikai modellezése

Az évről évre növekvő gázfogyasztási igények kielégítése, a jelentős terhelésváltozások kiegyenlítése és a nagyobb ellátási biztonság érdekében az országos távvezetékrendszert a vezeték-szakaszok hurkosítása mellett nagy teljesítményű nyomásfokozó, nyomásshabályozó és gáztároló elemekkel kell bővíteni. Az egyre bonyolultabb hálózat fejlesztése során a tervezési munkában mind nagyobb szükség van a gyors és hatékony számítási eljárások alkalmazására.

A gázhálózatok hidraulikai számításánál alapvetően kétféle matematikai modell alkalmazható:

- az állandósult gázáramlás szimulációja,
- időben változó paraméterek közötti gázáramlás leképezése.

Az utóbbi a valóságos viszonyokat általában jobban közelíti meg, azonban az elemzések konkrét céljától függően az állandósult modell alkalmazása gyorsabb s így gazdaságosabb lehet.

Az állandósult gázáramlás szimulációja alkalmas:

1. Adott terhelésnél és adott konfigurációnál
— a hidraulikai paraméterek (csomóponti nyomások és terhelések, szakaszáramok, szakaszterhelési jellemzők stb.) kiszámítására;
— a legkisebb energiagényű szállítási rendszer (a szükséges vezetékcapcsolások, nyomásfokozás, -csökkentés stb.) meghatározására.
2. Annak vizsgálatára, hogy új vezetékek, kompresszortelepek üzembe lépése hogyan hat a rendszer hidraulikai paramétereire,
— a lehetséges hálózatbővítési alternatívák közül a legkedvezőbb változat kiválasztására (kvázioptimum-pont keresésére),
— a gépegységek számának, teljesítményjellemzőinek, ki- és bemeneti paramétereinek meghatározására.
3. Forrás, vezeték, vagy kompresszor tartós kiesése esetén a szükséges korlátozásoknak, ill. annak meghatározására, hogyan elégíthetők ki az igények.
4. Adott konfigurációjú hálózat maximális szállítóképességének meghatározására adott korlátok mellett.

A gázhálózatok tranzien viselkedésének szimulációját az teszi szükségessé, hogy az országos gáztávvezeték-rendszernek igen jelentős gáztároló kapacitása van. A nagy vezetékterfogat és a gáz összenyomhatósága miatt a fogyasztási csúcsidőszakban a rendszer kimeneti pontjain nagyobb lehet az elvétel, mint a bemeneti oldalon a betáplálás. A völgyidőszakban pedig a vezetékrendszer feltölthető. Többszörösen hurkolt rendszerben a hálózat tárolókapacitása és a fogyasztók közötti interferencia miatt a bemeneti és a kimeneti pontok között igen jelentős a kiegyenlítődé. Az áramlási irányok változtatásával, a nyomásszabályozók, valamint a kompresszorok üzemeltetésével a hálózat tárolókapacitása, ill. kiegyenlítő szerepe fokozható. A tranzienek figyelembevételével igen élethűen és körül-

tekintően elemezhető a hálózat viselkedése. Erre, valamint gyakorlati alkalmazásának lehetőségeire a későbbiekben még visszatérünk.

A gázhálózatok matematikai modellezésére szolgáló számítógépes programok kidolgozása érdekében évekkel ezelőtt megindult kutató- és fejlesztőmunka eredményeként több intézményben is kidolgozták az állandósult áramlási körülmények mellett alkalmazható számítógépi programot. A gázhálózatok tranzien viselkedésének szimulációja ennél jóval bonyolultabb, de e programok kifejlesztése is jól halad, és a közeljövőben sor kerül a hazai gáztávvezeték-rendszerre való alkalmazására.

Megvizsgálva ezeket a fejlesztési eredményeket, két független — állandósult gázáramlást számító — program átvételét, ill. adaptálását határoztuk el. Az egyik a NME Olajtermelési Tanszékén a GOV megbízásából kidolgozott GFS—3 jelű program, míg a másik az MTA SZTAKI TREE—31 hálózat-elemző programja.

A két program, szerkezetét és használhatóságát tekintve, — a természetszerű azonosságok mellett is — igen jelentős mértékben különbözik egymástól. A TREE—31 kevés adatot igényel, a megkötések száma minimális, igen gyors futási idejű, kiválóan alkalmas fejlesztési tervvariánsok számítására, de jelenlegi formájában nem képes közvetlenül figyelembe venni a kompresszorokat és a nyomásszabályozókat. A GPS-3 viszont célorientáltan az országos gáztávvezeték-rendszer állandósult állapotának számítására készült, és képes figyelembe venni a kompresszorokat és a nyomásszabályozókat is. Pontossága a mérési adatokkal való összevetés szerint igen jó, amit több paraméter belső iterálásával ér el. Azonban a bemenő adatok nagyobb száma és néhány igen szigorú megkötés miatt nehezebben kezelhető.

Simon Tibor
okl. olajmérnök
(OLAJTERV, Budapest)

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Орлов, А. В. горный инженер, канд. тех. наук: **Методы оптимизации бурения глубоких скважин** Стр. 353

При оптимизации процесса бурения автор исходит из уравнений скорости бурения и за критерий оптимума принимает минимальную величину расхода на метр проходки. Он с этой позиции рассматривает стремления и соображения иностранных и отечественных исследователей (авторов), направленные на оптимизацию процесса бурения глубоких скважин. Различия видны из таблицы, в которую сведены результаты расчетов, выполненных с помощью ЭВМ для различных моделей процесса бурения.

Марвин Р. Джонс, инж.: **Направления развития противовибросового оборудования** Стр. 357

Все возрастающая глубина, тяжелые условия (возрастающие давления и температуры) глубокого бурения на нефть и газ, а также более строгие требования в области техбезопасности и защиты окружающей среды оказывают значительное влияние на проектирование и производство противовибросового оборудования. Излагаются точки зрения проектирования и производства, удовлетворяющие современным требованиям.

Нозми Себеньи, химик—З. Дечи, инж.-химик—Белафине Каталин Рэти, инж.-химик—И. Коңц, инж.-химик—Э. Кереньи, химик, канд. хим. наук: **Определение генетических характеристик нефтей и экстрактов из пород нефтяного характера** Стр. 362

Были разработаны методы, осуществляемые при различных количествах веществ и состоящих из различных ступеней для определения генетических характе-

ристик нефтей и экстрактов из пород нефтяного характера. В первом варианте распределение n-алканов, показатель избирательной адсорбции угля и отношение пристан/фитан определялись разделениями, основанными на адсорбционной хроматографии, карбамидировании, фильтровании на молекулярных ситах и тиокарбамидировании, а также методом газовой хроматографии. По нашему новому методу указанные характеристики определяются с большей точностью, чем до сих пор комплексом жидкостной хроматографии высокого давления и газовой хроматографии высокой эффективности. Излагаются детали методов и опыт их применения.

Ласлоне Киш, инж.-геолог, инж.-экономист: **Планирование годовых буровых работ на Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem (Надьальфёлдском предприятии поисково-разведочного бурения)** Стр. 367

В статье коротко излагается содержание спецработы, составленной в отделении инженеров-экономистов Университета экономических наук им. Карл Маркса, поэтому в ней приводится ряд упрощающих предположений. Задача составления плана годовых буровых работ решается с помощью модели линейного программирования. Модель дает возможность для конкретизации предположений и внедрения в промышленную практику.

Б. Чат, горный инженер: **Данные к истории разведки на термальную воду** Стр. 371

В 1896 г. в Будапеште на 10 выездной сессии средне-европейских инженеров и техников по бурению, полу-

чившей в 1887 г. название «Международная выездная сессия», геолог *Дьюла Халавати* информировал участников сессии об артезианских скважинах в Венгрии. Сейчас, по истечении восьми десятилетий вполне назрело время заниматься историей термальных скважин.

*

Dipl.-Ing. *A. V. Orlov*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Abteilungsleiter, VNIIBT: **Optimierungsmethoden für Tiefbohrungen** S. 353

Der Verfasser geht für die Optimierung des Bohrprozesses von den Gleichungen der Bohrgeschwindigkeit aus und nimmt das Kostenminimum pro 1 m Bohrung als Kriterium des Optimums an. Von diesem Gesichtspunkt aus werden die Bestrebungen und Konzeptionen von aus- und inländischen Verfassern für die Optimierung des Bohrprozesses untersucht. Die Unterschiede sind auch aus der Tabelle ersichtlich, wo die Ergebnisse der für die verschiedenen Modelle des Bohrprozesses durchgeführten Rechner-Kalkulationen zusammengefasst sind.

Dipl.-Ing. *Marvin R. Jones*, Abteilungsleiter in Forschung und Entwicklung: **Entwicklungstendenzen für Eruption-preventer-Mittel** S. 357

Die immer grössere Teufe von Tiefbohrungen für Kohlenwasserstoffe, die immer schwereren Bedingungen des Tiefbohrens (höhere Drücke, höhere Temperaturen), sowie die strengeren Vorschriften der Sicherheit und des Umweltschutzes beeinflussen die Konstruktion und die Herstellung von Eruptionsschutz-Ausrüstungen bedeutend. Der Verfasser behandelt Konstruktions- und Erzeugungsgesichtspunkte, die die heutigen Forderungen befriedigen.

Dipl.-Chem. *Noémi Szebényi*—Dr.-Ing. *Zoltán Décsy*—Dipl.-Ing. Frau *Katalin Bélafi*—Dipl.-Ing. *István Konecz*—Dr.-Ing. *Ervin Kerényi*, Kandidat der chemischen Wissenschaften: **Bestimmung genetischer Kennwerte von Erdölen und Gesteinsextrakten mit Erdölcharakter** S. 362

Zur Bestimmung genetischer Kennwerte von Erdölen und Gesteinsextrakten mit Erdölcharakter werden Methoden entwickelt, die mittels Einsatzes verschiedener Materialmengen durchgeführt werden können und aus verschiedenen Schritten bestehen. In der ersten Variante wurden die Normalalkan-Verteilung, der Kohlenpräferenzindex und das Verhältnis Pristan/Phytan durch auf Adsorptionschromatographie, Karbamidierung, Molekularfiltration und Thiokarbamidierung basierende Abscheidungen und durch gaschromatographische Analysen festgestellt. Nach der neuen Methode der Verfasser können diese Angaben mit der Kombination der Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie und der Gaschromatographie hoher Wirksamkeit mit einer höheren Genauigkeit als vorher gemessen werden. Einzelheiten der Methoden und die mittels derselben gewonnenen Erfahrungen werden zusammengefasst.

Frau Dipl.-Geol., Dipl.-Ökonom *Judit Kiss*: **Planung der jährlichen Bohrtätigkeit in Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem** S. 367

Der Beitrag ist eine Kurzfassung einer Diplomarbeit, die an der Fakultät Ingenieur-Ökonomie der Universität für Wirtschaftswissenschaft Karl Marx erarbeitet wurde. Deshalb enthält er mehrere vereinfachende Voraussetzungen. Die Planung der Bohrtätigkeit für ein Jahr wird mithilfe eines linearen Programmierungsmodell gelöst. Das Modell ermöglicht die Voraussetzungen zu konkretisieren und damit seinen betriebsartigen Einsatz.

Dipl.-Ing. *Béla Csath*: **Beiträge zur Geschichte der Thermalwassererkundung** S. 371

In 1896 an der 10. Wandersammlung der Mitteleuropäischen Ingenieure und Techniker — seit 1887 "Internationale Wandersammlung" genannt — gab Gyula Halaváts, Geologe in Budapest eine Information über die ungarischen artesischen Brunnen. Jetzt, acht Jahrzehnte nach dieser Wandersammlung ist es sehr zeitgemäss, die Geschichte der Thermalwasserbrunnen darzulegen.

*

A. V. Orlov, Mining Eng., Candidate of Technical Science, Department Head, VNIIBT: **Deep drilling optimization methods** p. 353

For optimizing drilling processes, the author sets out from drilling rate equations and accepts the cost minimum per one meter drilled as a criterium of the optimum. Efforts and conceptions of foreign and domestic authors for optimizing the drilling processes are examined from this point of view. The differences are tabulated where results of computations performed for various models of drilling processes are summarized.

Marvin R. Jones, Eng., Manager of Research and Development Dept.: **Development trends for blow-out prevention tools** p. 357

The ever increasing depth of deep wells drilled for hydrocarbons, the more and more difficult drilling conditions (higher pressures, higher temperatures) as well as the strict safety and environment protection prescriptions have a considerable influence on blow-out prevention tool design and manufacture. The author outlines designing and manufacturing features meeting today's requirements.

Noémi Szebényi, Chemist—Dr. *Zoltán Décsy*, Chemical Eng.—Mrs. *Katalin Bélafi*, Chemical Eng.—*István Konecz*, Chemical Eng.—Dr. *Ervin Kerényi*, Chemist, Candidate of Chemical Sciences: **Determination of genetical characteristics of mineral oils and rock extracts with a mineral oil character** p. 362

For determining genetical characteristics of mineral oils and rock extracts having a mineral oil character, several methods consisting of various steps have been developed and to be performed using different amounts of materials. In the first version, the normal alkane distribution, the carbon preference index and the pristane-phytane ratio were determined by separations based on adsorption chromatography, carbamidizing, molecular filtration, thiocarbamidizing and by gas chromatographic analyses. According to the new method developed by the authors, these data can be measured by a combination of the high-pressure liquid chromatography and high-efficiency gas chromatography with an accuracy higher than before. Details of the methods and experience obtained by the methods are summarized.

Mrs. *Judit Kiss*, Geologist, Economist: **Planning of the yearly drilling activity at Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem** p. 367

The paper is a short abstract of a thesis prepared at the Engineering Economy Faculty of Karl Marx University of Economics. Therefore, it contains several simplifying assumptions. Planning the yearly drilling activity is solved using a linear programming model. This model permits the concretization of the assumptions and thus its field application.

Béla Csath, Mining Eng.: **Contributions to the history of thermal water explorations** p. 371

In 1896, at the 10th Itinerary Congress of Central European Drilling Engineers and Technicians, which had the name of "International Wandersammlung" since 1887, Gyula Halaváts, Geologist, gave an information in Budapest about artesian wells in Hungary. Now, 80 years after this Congress it is very timely to deal with the history of thermal water wells.

GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

**KUTATÁS
FEJLESZTÉS
VIZSGÁLAT**



Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 238.

Telefon: 491-520